

Collection

“ Les savoirs partagés® ”

La Fièvre Catarrhale Ovine



Edition 2009



La fièvre catarrhale ovine ou la maladie de la langue bleue du mouton



Royaume-Uni, Pays de Galles - © Hélène Guis, 2008

*Au détour d'un chemin, un mouton
de race croisée « Welsh mountain » et « Texel ».*

Une maladie des ruminants affectant surtout les moutons ■
Un virus en 24 sérotypes ■ Des moucherons vecteurs de
petite taille mais efficaces ■ Une maladie infectieuse
toujours débilitante pour les races ovines améliorées,
parfois mortelle ■ Des signes cliniques bénins chez les
races rustiques ■ Une maladie bovine et caprine plus
discrète au plan clinique mais réelle dans ses
conséquences économiques sévères pour les éleveurs ■
L'impossibilité d'exporter les animaux affectés non
vaccinés ■ Le caractère transmissible par inoculation ■
Des porteurs sains devenus des réservoirs du virus ■ Un
fléau mondial pour la santé animale, sans impact sur la
santé humaine ■ Une déclaration vétérinaire obligatoire ■
Des évolutions épidémiologiques toujours possibles.

Auteurs :

Georgette CHARBONNIER, Michel LAUNOIS,

avec les contributions particulières de :

Thomas BALENGHIEN, Emmanuel CAMUS, Renaud LANCELOT, Paul-Pierre PASTORET,

et l'appui de :

Emmanuel ALBINA, Mathilde ALEXANDRE, Jean-Pierre ALZIEU, Gilles AUMONT, Thierry BALDET, Marie-Françoise BARRET-MARGER, Jérémy BOUYER, Catherine CÊTRE-SOSSAH, Stéphane COLSENET, Jean-Claude DELÉCOLLE, Gérard DUVALLET, Elisabeth ERLACHER-VINDEL, Bernard FAYE, Claire GARROS, Guillaume GERBIER, Abdoulaye GOURO, Colette GRILLET, Hélène GUIIS, Pascal HENDRIKX, Khalid KHALLAAYOUNE, Alexandre Vsevolodovitch LATCHININSKY, Bruno MATHIEU, Dominique MARTINEZ, Christian MEYER, Carine PARILLAUD, Aurélie Anne PERRIN, Vincent PORPHYRE, Will K. REEVES, François ROGER, Claude SAEGERMAN, Henri SEEGER, Marc SIGWALT, Marie-Laure SETIER-RIO, Anita THIOUX, Annelise TRAN, Seydou Nafoni TRAORE, Elvina VIENNET, Stephan ZIENTARA.

Dessins originaux :

Jean-Claude DELÉCOLLE, Michel LAUNOIS.

Sources photographiques :

Marie ADELL, Jean-Pierre ALZIEU, Thomas BALENGHIEN, Véronique BAISSÉ, Georgette CHARBONNIER, Jean-Claude DELÉCOLLE, Daniel GARGANI, Hélène GUIIS, Will K. REEVES, Khalid KHALLAAYOUNE, Vincent PORPHYRE, Ed T. SCHMIDTMANN.

Présentation graphique et mise en oeuvre :

Géraldine LAVEISSIERE.

Sur une idée originale du :

Service d'Appui à la Valorisation Opérationnelle de
l'Information sur la Recherche Scientifique
(SAVOIRS)

du



Edité avec le soutien financier de plusieurs partenaires institutionnels, ce livret éducatif sur la fièvre catarrhale ovine n'est pas destiné à la vente. Il a été créé pour être offert à des publics diversifiés dans le cadre d'une contribution à la diffusion de la culture scientifique et d'un soutien à des projets pédagogiques au bénéfice du plus grand nombre.

Tous droits d'adaptation, de traduction et de reproduction par tous procédés, y compris la photocopie et le microfilm, réservés pour tous pays.

Les opinions exprimées dans ce livret éducatif sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement l'opinion de chacune des institutions partenaires.

© CIRAD, 2009

ISBN : 978-2-87614-662-4

EAN : 9782876146624

ISSN : 1620-0705

Dépôt légal : 4^e trimestre 2009

Tirage : 35 000 exemplaires

Avant-propos



Parmi les maladies animales étudiées par le CIRAD, la fièvre catarrhale ovine ou FCO occupe une place à part.

En effet, elle illustre l'itinéraire de ces maladies émergentes qui puisent leurs racines dans les pays tropicaux et subtropicaux avant de s'implanter progressivement dans les pays tempérés. Elle met aussi en évidence la nécessité incontournable du maintien d'une expertise tropicale sur les maladies négligées et du renouvellement des compétences et des questionnements en entomologie médicale ainsi que l'intérêt des partenariats interdisciplinaires et inter-organismes aux plans national et international, pour résoudre tous les problèmes qu'elle pose.

Frein au développement de l'élevage ovin dans les pays du Sud par l'introduction de races améliorées, catastrophe économique dans les élevages d'ovins et de bovins des pays du Nord, la FCO abolit les frontières traditionnelles entre ces deux ensembles géographiques.

En combinant l'exposé des fondamentaux de la maladie et les enseignements d'une actualité partagée par de nombreux pays, le CIRAD espère avec ce livret contribuer au partage des savoirs scientifiques et techniques sur cette maladie avec le plus grand nombre, tant dans les pays du Nord que dans ceux du Sud qui sont en attente d'informations validées.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'GM' or similar, written vertically.



Gérard MATHERON
Directeur général du CIRAD
Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le développement

Les institutions partenaires

Le **CIRAD** (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) est l'institut français en recherche agronomique au service du développement des pays du Sud et de l'outre-mer français. Il intervient dans l'ensemble des régions tropicales et subtropicales. Sa mission est de contribuer au développement durable de ces régions par des recherches, des expériences, des actions de formation, d'information et d'innovation, et des expertises. Ses compétences relèvent des sciences du vivant, des sciences humaines et des sciences de l'ingénieur, appliquées à l'agriculture et à l'alimentation, à la gestion des ressources naturelles et aux sociétés. Au sein de la Direction régionale Languedoc-Roussillon, le service d'appui à la valorisation opérationnelle de l'information sur la recherche scientifique (SAVOIRS) a pour mission d'apporter, par des voies originales, une valorisation éducative aux connaissances scientifiques, techniques et pratiques, au bénéfice de publics diversifiés.

Le **CIRDES** (Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide) est un organisme inter-états à vocation régionale né de la volonté politique de sept pays membres d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Mali, Niger, Togo). Il a pour mandat d'améliorer par la recherche, la santé des animaux domestiques et d'accroître leur productivité pour satisfaire les besoins croissants des populations, notamment en viande et lait, et d'augmenter leurs revenus. Le CIRDES doit ainsi contribuer à la réduction de la pauvreté des pays membres, dans le respect de l'équilibre écologique.

ConnaiSciences est une association qui travaille à la mise en réseau de l'ensemble des acteurs de la culture scientifique dans la région Languedoc-Roussillon. Basée à Montpellier, son objectif est de promouvoir les sciences auprès des citoyens, de permettre des rencontres, de créer des espaces de dialogues entre les scientifiques et le grand public afin de placer la science dans la société et d'en permettre le débat.

L'**EID Méditerranée** (Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral méditerranéen) est un établissement public administratif et une institution interdépartementale depuis 1958. En matière de démoustication, de contrôle de nuisances biologiques, de suivi des systèmes littoraux et de restauration de cordons dunaires, de gestion et d'observation des zones humides littorales, elle est l'opérateur des collectivités territoriales : Conseils généraux des Pyrénées Orientales, de l'Aude, de l'Hérault, du Gard, des Bouches-du-Rhône, Région Languedoc-Roussillon et 215 communes constituant sa zone d'intervention entre l'étang de Berre et Cerbère. La démoustication est la compétence centrale de l'EID Méditerranée, à laquelle sont affectés les financements contingentés des collectivités. Son objectif consiste à contrôler la nuisance causée par les

moustiques. Il s'agit de ramener la population de ces insectes piqueurs à un seuil tolérable pour l'homme tout en préservant les zones humides par une action sélective sur ces milieux. Cette mission opérationnelle s'accompagne d'actions de sensibilisation auprès du public, élargies au contexte des zones humides méditerranéennes.

L'**EMBRAPA/Cnpq** est l'institut brésilien de recherche agronomique, dont l'un des 40 pôles de compétence est le Cnpq (Centre de surveillance par satellite). Ce dernier a pour mission la recherche, l'évaluation et la diffusion de solutions pour la gestion territoriale de l'agriculture brésilienne par l'application de technologies comme la télédétection spatiale, les systèmes d'informations géographiques, les bases de données spatiales et les réseaux électroniques d'information. Ce centre travaille en étroite collaboration avec plusieurs institutions nationales et internationales, publiques et privées, en relation avec de nombreux utilisateurs. Il développe des solutions rapides et pratiques aux demandes de l'agro-business et de la société par la surveillance du territoire pour une gestion raisonnée de l'agriculture en opérant à des échelles variées en fonction des thématiques traitées.

La **FNGDS** (Fédération Nationale des Groupements de Défense Sanitaire) de France vise à assurer d'une manière générale la représentation nationale et internationale des groupements de défense sanitaire (GDS) qui sont des organisations d'éleveurs à vocation sanitaire reconnues par le ministre de l'Agriculture. Son rôle est de promouvoir les actions sanitaires des éleveurs adhérents aux GDS ; de défendre et de représenter leurs intérêts collectifs et, en lien avec le GDS concerné, leurs intérêts individuels dans les domaines de la qualité et de la sécurité sanitaire et alimentaire des animaux et de leurs produits ; de faciliter et de coordonner les efforts et actions des GDS adhérents ; de servir aux GDS adhérents de centre permanent de liaison et de promouvoir leur développement ; d'organiser, de coordonner et de mettre en œuvre toute forme d'actions permettant d'atteindre ces objectifs et notamment d'organiser, de coordonner et de mettre en œuvre toute forme de mécanisme de solidarité professionnelle au travers des GDS et à destination de leurs adhérents.

FVI (France Vétérinaire International) est un pôle de compétence officiel chargé de fédérer, de coordonner et de promouvoir à l'international l'expertise vétérinaire française sous la forme d'un réseau structuré sur un cœur de métier regroupant des institutions avec des compétences spécifiquement vétérinaires et un projet commun soutenu par des valeurs de conduite (solidarité, partage de savoir-faire, transparence des opérations) et des compétences (réactivité et efficacité, travail d'équipe, excellence et polyvalence). FVI, groupement d'intérêt public, comprend des membres aux compétences multiples et complémentaires, réunissant des structures publiques et des structures privées.

L' **IAV Hassan II** (Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II) est un centre polytechnique chargé de la formation et de la recherche dans les domaines de l'agriculture, de l'élevage, de l'agro-industrie, des pêches et de l'environnement. Placé sous la tutelle du ministère de l'Agriculture et des Pêches maritimes du Maroc, l'IAV Hassan II assure la formation de spécialistes des Sciences et des Technologies du Vivant et de la Terre (ingénieurs, docteurs vétérinaires et docteurs ès-Sciences agronomiques). Parallèlement à sa mission de formation, l'IAV Hassan II participe activement à l'effort de modernisation de l'agriculture à travers la conduite de programmes de recherches innovantes et d'actions de développement centrées sur la formation continue et la mise à niveau des entreprises, le transfert de technologies et la gestion durable des ressources naturelles. Les activités de recherche couvrent l'espace scientifique, du vivant et de la terre, de l'ingénierie agricole, agro-alimentaire, topographique et management.

L'**INRA** (Institut National de la Recherche Agronomique) est un organisme public de recherche scientifique finalisée placé sous la double tutelle du ministère français de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère français de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la pêche. Ses orientations thématiques sont articulées autour de l'agriculture et du développement durable, de l'alimentation humaine et de l'environnement. Fondé en 1946, il est aujourd'hui le premier institut européen de recherche agronomique avec 9 000 collaborateurs et 4 100 chercheurs et ingénieurs. Il compte 14 départements de recherche et 22 centres répartis en France métropolitaine et dans la Caraïbe.

INTERVET est l'unité Santé animale du Groupe Schering-Plough, société mondiale de soins de santé orientée vers l'innovation et tournée vers la science. INTERVET assure la recherche et le développement, la production et la distribution de produits pharmaceutiques à usage vétérinaire, dans un souci constant de répondre aux évolutions des pathologies animales et aux besoins des vétérinaires, éleveurs et propriétaires d'animaux.

L'**IPPTS** (Institut de parasitologie et de pathologie tropicale) de la faculté de médecine de Strasbourg a pour vocation la recherche, l'enseignement et le diagnostic des affections parasitaires et fongiques humaines et animales et de leurs vecteurs.

Le **MAAP** (Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche) prépare et met en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine de l'agriculture, des affaires rurales, de la pêche maritime et des cultures marines, de la forêt et du bois. En charge de la politique d'enseignement agricole et de formation continue, il participe à la définition et à l'animation de la politique de recherche agronomique, biotechnologique et vétérinaire ; de la politique en

matière de santé des plantes et des animaux et de promotion de la qualité des produits agricoles et alimentaires ; de la politique sociale en ce qui concerne les exploitants et salariés agricoles, de la politique dans le domaine des industries agroalimentaires ; de la politique relative au contrôle de la qualité et de la sécurité sanitaire des produits agricoles et alimentaires et de la politique en faveur du monde rural ainsi qu'à la participation aux négociations européennes et internationales relevant de ses champs de compétence.

MEDREONET est un projet de coordination européen ayant pour objectif le renforcement en terme de surveillance des maladies transmises par des Culicoides, insectes vecteurs capables de transmettre la fièvre catarrhale du mouton, la peste équine et la maladie hémorragique épizootique des cervidés. Ce projet a pour but le partage, l'échange de résultats et d'expertises ainsi que l'harmonisation des techniques utilisées par le biais de réunions annuelles, d'ateliers spécifiques et d'enquêtes de terrain. L'amélioration des systèmes de surveillance actuels permettra la mise en place d'une base de données européenne incluant la surveillance de ces trois maladies, l'apparition des nouveaux foyers, l'isolement des virus en cause et la mise en place des campagnes de vaccination. MEDREONET ne finance pas des activités de recherche et ne se substitue pas aux cadres nationaux de surveillance.

L'**OIE** (Organisation mondiale de la santé animale), créée en 1924, est l'une des organisations intergouvernementales les plus anciennes et les plus représentatives avec 174 pays et territoires membres. Présente sur 5 continents à travers ses représentations régionales et son réseau de centres collaborateurs et de laboratoires de référence, l'OIE gère le système mondial de veille et d'alerte zoonosaires et joue un rôle clé dans les domaines de la recherche et de l'information scientifique. C'est aussi l'OIE qui élabore les normes sanitaires du commerce mondial des animaux et des produits issus de l'animal. C'est un acteur majeur dans les mécanismes politiques et financiers de la solidarité internationale vers les pays en développement ou en transition.

La **SFP** (Société Française de Parasitologie) est une société savante fondée en 1962. Elle réunit les chercheurs qui étudient les aspects fondamentaux du parasitisme dans les organismes vivants où s'exprime ce phénomène biologique qui concerne aussi l'entomologie médicale et vétérinaire. L'association accueille également les praticiens de la pathologie végétale, animale ou humaine, qui contribuent à l'étude de ces problèmes. Elle a aussi pour but de concourir aux progrès de la parasitologie et notamment de favoriser les échanges scientifiques de toute nature entre ses membres afin de promouvoir une parasitologie comparative. La SFP distribue aussi des bourses et des prix de thèses à de jeunes chercheurs.

Le **SIMV** (Syndicat de l'Industrie du Médicament Vétérinaire et réactif) a été créé pour représenter les laboratoires responsables de la mise sur le marché français des médicaments destinés aux animaux de compagnie et d'élevage. Les sociétés adhérentes assurent 99 % de l'approvisionnement du marché français. Il siège au Conseil d'administration de la Fédération internationale de la santé animale (IFAH) et s'implique dans les travaux de l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale) et du Codex Alimentarius. Les métiers du SIMV reposent sur six missions clés pour couvrir l'ensemble des besoins des adhérents et se positionner comme le standard incontournable de la profession : fédérer autour de sujets majeurs, informer les entreprises et le marché, conseiller les adhérents et le réseau des experts, observer le respect des engagements, représenter les positions des adhérents dans l'environnement décisionnel, former des collaborateurs aux pratiques de communication au sein même de leur entreprise.

L'**Université de Strasbourg** est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) composée d'unités fédératrices de recherche, de facultés, d'écoles, d'instituts et de services centraux. Traversée par les cultures française et allemande, pôle incontournable de la vie universitaire européenne, en adéquation avec les grands bouleversements contemporains, conjuguant tradition et innovation, elle est ouverte et pluraliste dans les quatre domaines relevant de sa compétence : les disciplines juridiques, économiques et de gestion, les lettres et les sciences humaines et sociales, les sciences et technologies, les disciplines de santé.

The **University of Wyoming** - Au niveau de l'état du Wyoming, l'Université du Wyoming assure la formation universitaire et la vulgarisation scientifique au bénéfice des populations. Elle propose 180 programmes d'étude en mobilisant des professeurs de qualité et des laboratoires bien équipés. Elle est aussi responsable d'un collège et de 9 centres de vulgarisation scientifique géographiquement répartis dans tout l'état, ainsi que des centres de formation publique dans les 23 comtés et sur la réserve indienne de Wind river. L'Université proprement dite, située à Laramie, ville proche de Denver, contribue à la gestion des connaissances scientifiques, au transfert de technologie et au développement économique et social tout en aidant à la conservation du patrimoine culturel, historique et naturel.

USDA/ARS - L'ARS (Agricultural Research Service) est le département américain de l'USDA (United States Department of Agriculture), agence principale de la recherche scientifique pour l'agriculture. Son objectif est de développer et de transférer des solutions aux problèmes agricoles de haute priorité nationale. La mission de l'ABADRL (Arthropod-Borne Animal Diseases Research Laboratory) est de conduire des études fondamentales et appliquées sur les arthropodes vecteurs de maladies concernant les animaux domestiques. Le programme de recherche comporte des études sur les interactions virus-vecteur-hôte des sérotypes du virus BT (BlueTongue) et des sérotypes du virus EHD (Epizootic Hemorrhagic Disease), ainsi que sur d'autres arbovirus, vecteurs et ruminants, la biologie des vecteurs et leur compétence virale, l'épidémiologie et les symptômes cliniques animaux.

Préface

Depuis le début du XXI^e siècle, la fièvre catarrhale ovine ou FCO, encore appelée maladie de la langue bleue du mouton en français, (« bluetongue » en anglais, « lengua azul » en espagnol et « lingua azul » en portugais) a connu une extension spectaculaire à partir du Maghreb vers l'Europe du Sud d'abord, puis du Nord.



Une fois encore, une maladie animale se joue des frontières et des pronostics. Ainsi, par exemple, était-elle attendue dans le sud de la France dès l'année 2000 mais elle est apparue brusquement en 2006 aux Pays-Bas avec son épicentre en Belgique et s'est répandue dans plusieurs autres pays européens. Cette apparition a engendré des conséquences économiques sévères liées à la baisse des productions mais aussi aux interdictions de circulation des animaux limitant ou bloquant les mouvements commerciaux.

Pour mieux la combattre dans ses aires d'expansion comme dans ses zones d'origine, il faut donc mieux la connaître et mieux la faire connaître.

En complément de l'ouvrage « Bluetongue in northern Europe » et à la suite du document sur la FCO en Europe du Nord édité par l'OIE en 2008, ce livret présente la dimension internationale et le berceau Sud de la maladie.

Destiné à des publics diversifiés par l'âge, la culture et le niveau socio-économique et socio-professionnel, tous désireux de comprendre et d'apprendre, il explique en termes clairs, avec de nombreuses illustrations, ce qu'est la fièvre catarrhale ovine. Il souligne le rôle crucial qui incombe à la profession vétérinaire, tant sur le plan de la détection précoce de la maladie que dans les campagnes de vaccination massive. Les connaissances validées par les scientifiques et les praticiens sont reconfigurées pédagogiquement afin d'être accessibles au plus grand nombre.

L'OIE salue cette initiative et en son nom, j'exprime le vœu que de nombreux lecteurs de nos Pays et Territoires Membres y aient accès.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Bernard Vallat', written in a cursive style.

Bernard VALLAT

Directeur général

Organisation mondiale de la santé animale (OIE)

Préface

Depuis 2006, la fièvre catarrhale ovine a durement frappé l'élevage ovin et bovin de notre pays. Outre les pertes directes parfois dramatiques dans ces filières, les conséquences sur le commerce international des jeunes bovins ont été très lourdes pour les élevages français et l'économie du pays. Pour combattre l'épizootie, des moyens humains et financiers sans précédent ont été mobilisés par les services de l'Etat, les vétérinaires privés, les organisations professionnelles, l'industrie pharmaceutique et les organismes de recherche.



Au-delà de la France, une grande partie de l'Europe a été touchée par une nouvelle série d'émergences du virus de la fièvre catarrhale ovine. Bien d'autres maladies à transmission vectorielle sont à nos portes, où sont susceptibles de s'exprimer à tout moment, compte tenu des profonds changements environnementaux que nous connaissons, et de l'intensification des échanges et voyages internationaux. Le problème est mondial et complexe. La réponse que nous pourrions y apporter impose de passer par une mobilisation internationale et une meilleure coordination tant sur le plan de la gestion de la santé publique vétérinaire, que sur celui de la recherche scientifique.

Conscient des enjeux internationaux et de la nécessité de s'appuyer sur une expertise scientifique adaptée, le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche a confié au CIRAD la mission de l'aider à surveiller ces maladies émergentes et leurs vecteurs, en collaboration avec ses partenaires, tout particulièrement l'AFSSA et les écoles vétérinaires. La formation et l'information du public font partie intégrante de cette mission.

Je salue cette initiative du CIRAD et de leurs partenaires européens et internationaux qui a permis la réalisation d'un livret éducatif, clair et illustré, forgé à partir des savoirs scientifiques et de l'expérience des praticiens de la santé animale. Je souhaite la plus large diffusion possible à ce livret qui permettra à tous les publics de comprendre la complexité de la fièvre catarrhale ovine.



A stylized signature of Bruno Le Maire, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke.

Bruno LE MAIRE
Ministre de l'Alimentation,
de l'Agriculture et de la Pêche

Sommaire

Annonce du thème	I
Les contributeurs	II - III
Avant-propos du Directeur général du CIRAD	V
Les institutions partenaires	VII - XI
Préface du Directeur général de l'Organisation mondiale de la santé animale	XIII
Préface du Ministre de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche	XV
Sommaire	XVII
Le mouton sur les cinq continents	1-5
Les fondamentaux de la fièvre catarrhale ovine	6-12
Les observations de l'éleveur	13-14
Le diagnostic de suspicion du vétérinaire	15-17
De la déclaration obligatoire	18
... aux obligations réglementaires	19-23
Le coût de la maladie	24-25
Les conséquences économiques sur les productions	26-29
Questions brèves / Réponses courtes	30-32
L'ultrastructure du virus de la FCO	33-34
Questions brèves / Réponses courtes	35-37
Un peu d'histoire pour comprendre	38-40
Le virus pathogène en 24 sérotypes	41-44
Des moucheron vecteurs hématophages	45-53
La multiplication du virus dans ses hôtes	54-59
La survie du virus hors de ses hôtes	60
La répartition mondiale des sérotypes	61-62
Le cas Corse	63-65
L'émergence en Europe du Nord	66-71
Du vaccin à la vaccination de masse	72-76
Les contributions du CIRAD	77-79
Pour en savoir plus	80-83
Découvrir la collection « Les savoirs partagés® »	84

Le mouton sur les cinq continents

Des moutons et des hommes

Le mouton est un mammifère herbivore ongulé de l'ordre des Artiodactyles, de la famille des *Bovidae*, de la sous-famille des *Caprinae* et du genre *Ovis*. Sur plusieurs centaines d'espèces, de sous-espèces et de races connues, six sont sauvages avec un nombre de chromosomes variant de 54 à 58. Les autres sont domestiques.

Il y a 9 000 ans, les premiers moutons domestiqués dans le Moyen-Orient (couvert de nos jours par l'Irak, l'Iran, la Syrie et la Turquie) étaient petits, à pelage épais et élevés principalement pour la viande. Par sélections successives, les animaux ont gagné en taille et sont devenus pourvoyeurs de laine.

Les Sumériens, peuple vivant au IV^e millénaire av. J.C. en Mésopotamie (actuelle partie sud de l'Irak) utilisaient jusqu'à 200 mots pour parler des ovins, ce qui montre l'importance de cet animal dans leur vie quotidienne. Ils en obtenaient de la laine, du lait, du cuir, de la viande et du fumier.



Tunisie, Douz - © Véronique Baise, 2003

*Sur un marché au Maghreb,
des moutons et leur propriétaire.*

Le mouton a été introduit au Maghreb par l'Égypte au temps des premiers pharaons. Un bas-relief de l'Ancien Empire représente deux types d'ovins en élevage, l'un à cornes spiralées et à longue queue, l'autre à cornes en demi-cercles et à queue courte et épaisse.

Ces animaux sont généralement élevés en troupeaux. Ils montrent un comportement grégaire, c'est-à-dire que leur vie sociale se caractérise par l'imitation des autres animaux du groupe. Les moutons sont peu exigeants. Ils sont réputés passer en moyenne 8 heures à brouter, 8 heures à ruminer et 8 heures à se reposer. Il existe évidemment de grandes variations et le temps de rumination, par exemple, peut varier de 5 à 11 heures par jour.



France - © Vincent Porphyre, 2005

Un troupeau de moutons en transhumance.

Pour reprendre la terminologie des éleveurs, les mâles adultes sont appelés béliers, les femelles adultes brebis, les très jeunes animaux, agneaux s'il s'agit de mâles et agnelles s'il s'agit de femelles. Le mâle castré est simplement dénommé mouton.

En Europe, au fil des siècles, le nombre de races de moutons domestiques, *Ovis aries*, Linnaeus, 1758, a augmenté jusqu'à dépasser les 200. Rien qu'en France, plus de 55 races à queue ou à croupe grasse, à laine ou à poils, à pattes longues ou courtes, y sont recensées.

Dans les autres régions du monde, il est probable qu'on en dénombre plusieurs centaines, peut-être près d'un millier selon les spécialistes, si l'on inclut les races rustiques ou originelles dont la laine est assez médiocre, mais qui sont très résistantes aux conditions environnementales difficiles.

Les races sélectionnées pour être bonnes productrices de lait, pour la qualité de leur laine comme les mérinos, ou encore pour l'aptitude à la production d'une viande d'excellente qualité bouchère sont plutôt exigeantes en terme de besoins et présentent l'inconvénient d'être fragiles sur le plan sanitaire.

En 2009, la population ovine mondiale dépasse un milliard de têtes réparties à raison de 400 millions en Asie, 250 millions en Afrique, 160 millions en Océanie, 150 millions en Europe, 80 millions en Amérique du Sud et 15 millions en Amérique du Nord.

L'Australie, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et la Patagonie (extrémité sud du Chili et de l'Argentine) sont les principaux pays producteurs et zones d'élevage en ce début du 21^e siècle. La tendance actuelle est à la hausse dans les pays en développement et à la baisse dans les pays industrialisés.

Des productions ovines diversifiées

Les moutons sont élevés pour la viande, la laine, le cuir, le lait et le fumier.

La viande des adultes est moins appréciée que celle des agneaux ou agnelles car elle est réputée trop grasse et son goût est trop accentué. Elle est néanmoins choisie à l'occasion de certaines fêtes religieuses où l'on prépare les moutons en méchoui. Une carcasse de 34 kg supporte environ 17 kg de viande. La Nouvelle-Zélande et l'Australie produisent les deux tiers de la viande ovine du marché international. Plus de 10 millions de moutons élevés dans ces deux pays sont vendus chaque année au Moyen-Orient.

La laine du mouton est réputée pour son pouvoir isolant, sa légèreté, sa solidité et son élasticité. Elle doit être débarrassée d'une sécrétion grasse sébacée, la lanoline, et du suint, substance habituellement onctueuse, blanche ou jaune clair. Depuis plusieurs millénaires, la laine sert à confectionner des vêtements d'hiver (gilets, chaussons, moufles). Jusqu'au 18^e siècle, on parlait familièrement des ovins comme des « bêtes à laine ». Les pays à moutons de l'hémisphère sud produisent la moitié de la laine en circulation dans le monde.



France - Servoz - © Véronique Baisse, 2008

Dans la mythologie grecque, la légende de la Toison d'Or fait référence à la laine d'un bélier ailé.

Le cuir issu des bêtes en bonne santé est doux et fin. Il sert à la confection de vestes, de gants, de chaussures et de reliures.

Le lait de brebis est réputé plus nourrissant que celui des vaches. En procédant à deux traites par jour, l'une le matin et l'autre le soir, chaque femelle saine, mère d'un petit, donne 1 à 2 litres de lait. De nombreux fromages sont produits à partir du lait dans tous les pays du monde, tel que le Roquefort en France, la Feta en Grèce, le Manchego en Espagne, le Zabadi au Soudan. En Italie, des dizaines de types de produits fromagers en sont issus.

Le fumier de mouton est un engrais recherché. Au Moyen-Âge, la culture de céréales n'était pas envisagée sans un apport de fumier de moutons. De nombreux pays éleveurs d'ovins utilisent cet engrais nature (« la poudrette ») pour améliorer la production des cultures de subsistance. Dans le sud de la France, en Languedoc-Roussillon, le fumier d'ovins sert encore à la fabrication du compost utilisé dans certains vignobles.

Une maladie venue du Sud

La bonne santé des moutons, essentielle pour servir les intérêts des éleveurs, est susceptible d'être affectée par des pathologies infectieuses, contagieuses ou vectorielles (virales, bactériennes et parasitaires), métaboliques ou nutritionnelles (carences ou empoisonnements).



Corse, Porto Vecchio - © Véronique Baisse, 2008

Sur le plan immunitaire, les races améliorées sont plus fragiles et sensibles à la FCO.

Parmi elles, **la fièvre catarrhale ovine** ou **FCO** encore appelée **maladie de la langue bleue du mouton** (« bluetongue » ou BT en anglais, « lengua azul » en espagnol, « lingua azul » en portugais) est particulièrement redoutée dans les pays industrialisés. Cette maladie infectieuse virale, à transmission vectorielle, entraîne des pertes économiques sévères, directes et indirectes, chez les animaux de races améliorées qui y sont sensibles.

Les fondamentaux de la fièvre catarrhale ovine

La FCO affecte essentiellement les moutons (les ovins), plus rarement les vaches (les bovins), exceptionnellement les chèvres (les caprins).

Les trois acteurs

Cette maladie virale, bien que virulente, n'est pas contagieuse par contact direct d'un animal malade à un animal sain. Elle se transmet de proche en proche par la piqûre d'un moucheron hématophage (amateur de sang), du genre *Culicoides* (ou culicoïdes en français), porteur d'un virus pathogène.

Pour que la maladie existe, trois acteurs doivent être réunis : **l'agent pathogène** (le virus de la langue bleue ou BTV pour « bluetongue virus » en anglais), **le vecteur** (l'insecte piqueur hématophage qui est infesté par le virus) et **l'hôte** (le mammifère ruminant victime).



France, Tarascon © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Des lésions congestives et croûteuses sur le nez d'un agneau atteint de la FCO.

Une maladie cosmopolite

Il faut distinguer les pays où la FCO est présente depuis des décennies, voire des siècles, de ceux où elle est d'introduction récente.

La majorité des pays infectés de longue date sont situés en zone intertropicale. Le virus et le vecteur y sont présents mais les symptômes cliniques de la maladie sur les ruminants domestiques sont peu fréquents car la plupart des races locales rustiques d'ovins, de bovins et de caprins sont résistantes ou tolérantes au virus. Les formes plus discrètes de l'infection virale peuvent même passer inaperçues. Ces zones d'infection permanentes sont dites endémiques ou plus exactement enzootiques. D'un point de vue planétaire, elles constituent des réservoirs pour les différentes formes, appelées sérotypes, du virus responsable de la FCO.



Maroc - © Khalid Khallaayoune, 2008

Dans les pays du sud, la rusticité des races locales est un facteur de résistance au virus de la FCO.

Dans les conditions naturelles d'élevage des pays en développement situés dans cette zone, la FCO ne constitue pas un obstacle à l'élevage des races locales de ruminants domestiques. Néanmoins, elle freine les tentatives d'amélioration génétique et les échanges d'animaux vivants. En revanche, chez les races améliorées importées, la FCO est gravissime surtout dans les régions à climat chaud et humide propices à la présence en nombre toute l'année du moucheron vecteur.

En Afrique, un mouton sur deux de races sensibles atteints par la FCO peut en mourir. La situation est différente dans les pays développés où les soins vétérinaires visant à renforcer l'immunité et assurer le maintien d'un bon état général des troupeaux limitent les pertes directes par mortalité qui peuvent quand même atteindre un animal infecté sur cinq.

Les pays où la maladie est d'introduction récente sont situés en Europe. Plusieurs flambées épizootiques chez les moutons ont été enregistrées dans l'histoire récente.

- En 1943, à Chypre, près de 2 500 moutons meurent avec près de 70 % de mortalité dans certains troupeaux.
- En 1956, le Portugal perd 46 000 ovins et l'Espagne 133 000.
- En 10 ans, de 1997 à 2007, en Italie, on estime que 600 000 moutons sont décédés de la FCO ou ont été abattus à cause d'elle.

Aux Etats-Unis d'Amérique, en 1979, les pertes directes par mortalité dans des élevages d'ovins de races améliorées furent estimées à 12 millions de dollars US. Les pertes indirectes par la restriction de l'exportation des animaux vers des pays indemnes de la maladie furent évaluées à 125 millions de dollars US.

Ces situations de mortalité massive se retrouvent généralement à la périphérie des zones d'enzootie. Classiquement, le virus est introduit dans cette frange où l'insecte vecteur est déjà présent et où toutes les conditions pour sa transmission sont réunies. Mais parfois, l'insecte vecteur étend sa zone de répartition avant l'introduction du virus. Les cas de FCO constatés dans l'Ouest du bassin méditerranéen depuis 1999 s'inscrivent dans ce deuxième scénario. L'un des principaux vecteurs de la FCO en Afrique, *Culicoides imicola*, a étendu son aire de distribution vers le Nord, suivi par plusieurs sérotypes du virus.

A la surprise de tous, **la FCO est apparue brutalement en 2006 dans le nord-ouest de l'Europe sans qu'aucun insecte vecteur exotique n'y ait été capturé.** Le virus de la FCO a trouvé sur place des insectes autochtones à l'intérieur desquels il s'est multiplié et grâce auxquels il a été transmis au bétail.

En Nouvelle-Zélande, l'absence de culicoïdes permet à ce pays d'être épargné par la maladie à la différence de l'Australie, pourtant géographiquement assez proche.

Les animaux atteints

Chez les ovins, les pertes directes se manifestent par des mortalités d'animaux dues à des œdèmes pulmonaires et à des surinfections bactériennes, par des retards de croissance chez certains agneaux, par le déclassement de la viande et la mauvaise qualité de la laine. Dans les élevages infectés, les avortements spontanés réduisent le nombre d'agneaux et d'agnelles. Durant la gestation, les fœtus peuvent être contaminés dans l'utérus de leurs mères par la voie transplacentaire. Ceux qui survivent peuvent être infectés.



France - Haute-Savoie © Véronique Baisse, 2008

Le virus de la FCO peut se transmettre par la voie placentaire au cours de la gestation.

La mortalité imputable à la FCO est extrêmement variable. Elle concerne de 2 à 50 % des individus d'un troupeau atteint selon la virulence de la souche virale, la sensibilité des animaux et les conditions d'élevage. Un animal mal nourri et stressé a moins de chances de guérir spontanément qu'un animal en bon état général, élevé dans un habitat sain.

Chez les bovins, la forme aiguë de la maladie est heureusement rare. Dans les cas les plus graves et les mieux typés, l'infection se traduit transitoirement au terme d'une période d'incubation de 5 à 20 jours par une hypersalivation, de la fièvre dans un cas sur deux, des œdèmes au niveau de la tête et des jarrets, des boiteries par gonflement des pieds, des ulcères dans la bouche, des écoulements de liquide par le nez et par la bouche, des affections oculaires, une irritation du mufle, de l'abattement, un amaigrissement, d'importantes chutes de production lactée. D'autres signes peuvent également apparaître : une congestion des muqueuses buccales, des ulcères aux naseaux, une rougeur des mamelles et des pis (appelés trayons) pouvant déboucher sur des ulcérations. Parfois, des avortements spontanés ou une momification fœtale et des malformations chez les veaux nouveau-nés sont observés.



Corse © Véronique Baisse, 2008

Les bovins sont également atteints par le virus de la FCO.

Même si les bovins souffrent moins de la FCO que les moutons, ils sont des réservoirs de virus parce qu'ils présentent une virémie plus longue que celle observée chez les ovins. Ils pourraient jouer un rôle dans la prolifération du diptère vecteur car certaines espèces de culicoïdes présentent des préférences d'hôtes (ruminants, chevaux, faune sauvage).

Chez les caprins, les individus contaminés sensibles présentent quelques problèmes pulmonaires par surinfection ou une faiblesse générale au moment de la multiplication du virus. La guérison est souvent spontanée, rapide et complète. Les épisodes fébriles et un certain abattement passent souvent inaperçus. Des avortements sont possibles, assortis de malformations congénitales chez les individus les plus sensibles. Les survivants souffrent parfois de retards de croissance et de stérilité.

Chez les camélidés africains, le fait qu'une partie de la population soit séropositive à la FCO ne permet pas d'attester de leur sensibilité à la maladie. Il n'existe pas de preuve formelle que les dromadaires puissent être une source de contamination pour les autres animaux.



Emirats Arabes Unis, marché de Al-Ain - © Bernard Faye, 2006

Au stade actuel des recherches, la présence du virus de la FCO chez les dromadaires n'est pas confirmée, malgré la séroposivité d'une petite partie des individus.

En ce qui concerne les petits **camélidés andins** comme le lama ou l'alpaga au Pérou, l'existence de cas cliniques de FCO est sujette à controverse. Dans le doute, les éleveurs de lamas en Europe font vacciner leurs animaux.

Et les autres ? Dans l'état actuel des connaissances, l'homme, le chien, le chat, le cheval et le porc ne sont pas concernés par la maladie de la langue bleue s'ils sont piqués par des diptères infectés par le virus de la FCO. Il est connu que des chiens nourris avec de la viande contaminée par le virus développent des anticorps spécifiques mais leur état sérologique ne signifie pas pour autant qu'ils sont susceptibles de développer les signes cliniques de la maladie. En revanche, des lynx en captivité contaminés par de la viande infectée en sont morts.

Certains carnivores africains ayant consommé des proies contaminées révèlent leur infection par la présence d'anticorps mais ils semblent constituer une impasse pour la multiplication virale. Les animaux sauvages comme les antilopes, les mouflons, les cerfs, ou les buffles hébergent parfois le virus mais il est difficile de savoir si ces animaux contribuent ou non au maintien de la FCO.



Sultanat d'Oman - © Véronique Baisse, 1997

La FCO est un frein à l'amélioration de l'élevage des ruminants dans les pays du Sud.

Les observations de l'éleveur

Les moutons malades de la FCO deviennent peu actifs, ne s'intéressent plus aux activités du groupe, se nourrissent peu, bêlent plus que d'ordinaire, boivent avec difficulté et se déplacent péniblement.

Le museau des animaux souffrants est plus chaud que la normale. Les muqueuses buccales et nasales sont congestionnées. La respiration est courte et difficile. La déglutition douloureuse est associée à une perte d'appétit. Moins de deux jours après le début de la fièvre, un œdème s'étend à la tête et aux oreilles. Les animaux sont apathiques et déprimés. L'hypersalivation, au départ séreuse, évolue en une salivation hémorragique, puis purulente, d'odeur nauséabonde.



France - Tarascon © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Les signes de la maladie : croûtes autour des yeux, œdème des joues et des ailes du nez, écoulements séreux.

D'autres hémorragies se déclarent sur la langue qui peut avoir tendance à rester pendante en dehors de la bouche. On parle alors de protrusion. Elle est œdématiée. L'accumulation du sang veineux lui donne un aspect cyanosé, approchant de la couleur bleu violine (d'où le nom de la maladie de la langue bleue du mouton).

L'éleveur tente par lui-même de détecter le plus tôt possible tout animal suspect d'être atteint de la maladie afin de l'isoler et de soumettre les cas douteux au vétérinaire sanitaire spécialisé dans la santé du bétail et si possible familial des pathologies ovines.

Dans les cas les plus graves, l'incapacité de manger ou de ruminer est évidente. Des ulcérations sont observées sur les muqueuses respiratoires et digestives (lèvres, museau, gencives, langue, estomac, intestin) qui ne guérissent pas spontanément. Au 6^e jour de la maladie, la nécrose des pieds congestionnés entraîne des boiteries, d'autant que le bourrelet coronaire est enflammé. La masse musculaire diminue de jour en jour et dégénère.

Certains moutons peuvent avoir la colonne vertébrale déviée, rejeter la tête en arrière et souffrir d'un torticolis. La laine du dos tombe par plaques. Une diarrhée persistante achève de déshydrater et d'affaiblir les animaux. Des signes de pneumonie peuvent se développer et l'issue est fatale pour les animaux malades.

En général, seule une faible proportion des animaux infectés présente tous ces signes cliniques à un niveau aussi caractéristique. Leur degré d'expression varie au sein d'un même troupeau selon l'animal concerné. La morbidité (nombre d'animaux malades dans une population pendant un temps donné) et la mortalité (nombre d'animaux décédés) peuvent être cependant très élevées dans certains troupeaux de races sensibles.

Chez les brebis gestantes, l'éleveur peut observer des avortements spontanés, une surmortalité à la naissance et des malformations congénitales chez les agneaux. La convalescence des survivants est souvent longue. Ils ne retrouvent pas toujours leur valeur marchande. En effet, les rescapés risquent d'être stériles et de présenter des retards de croissance.

Le diagnostic de suspicion du vétérinaire

Appelé sur les lieux, le vétérinaire sanitaire fonde un premier diagnostic de fièvre catarrhale ovine chez les moutons malades sur l'observation des œdèmes de la face et des pieds, la sévérité de la fonte musculaire, les atteintes ulcéreuses au niveau de la bouche et de l'extrémité des membres, surtout si la FCO sévit dans la région d'élevage ou à sa périphérie.



France - Tarascon © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Une muqueuse labiale congestionnée et ulcéreuse chez une brebis atteinte de la FCO.

A ce stade, il peut être difficile de différencier cette maladie de la fièvre aphteuse (vésicules sur la bouche et les pieds), de la peste des petits ruminants (érosion des muqueuses et diarrhée), de la clavelée (pustules et nodules sur l'ensemble du corps) ou de l'ecthyma contagieux. Le signe clinique de la langue bleue, très évocateur de la FCO, n'est pas systématique.

En sacrifiant l'animal le plus atteint pour pratiquer une autopsie, le vétérinaire constate, la présence de lésions importantes résultant d'œdèmes, des ulcères nécrotiques affectant l'estomac ainsi que la fonte des masses musculaires.

La base de l'artère pulmonaire sur sa face interne est tout particulièrement atteinte d'hémorragies. Les quatre poches de l'estomac, (la panse, le réseau ou bonnet, le feuillet et la caillette), victimes d'hémorragies, sont vides.

Pour confirmer ou infirmer la suspicion de FCO, le vétérinaire effectue des prélèvements de sang sur les animaux malades et des prélèvements de tissus sur des animaux euthanasiés à partir de la rate et des nœuds lymphatiques (ou ganglions lymphatiques). Ils sont envoyés au laboratoire pour des analyses virologiques et sérologiques.

Des techniques spécifiques permettent d'isoler le virus par inoculation des prélèvements à des œufs embryonnaires (ou embryonnés) ou à des cultures cellulaires.

L'identification des gènes qui codent la fabrication des protéines spécifiques du groupe des virus de la FCO est réalisée en parallèle avec celles des protéines qui sont spécifiques du type de virus (sérotipe). Les techniques employées sont dites d'amplification de l'ADN (acide désoxyribonucléique), après transcription inverse (RT-PCR).



Maroc - © Khalid Khallaayoune, 2008

La surveillance du troupeau permet de détecter au plus tôt les signes de la maladie.

Le vétérinaire avertit l'éleveur que tous les moutons peuvent être atteints et que nombre d'entre eux risquent de mourir de cette infection virale.

Il lui conseille de surveiller les avortements spontanés chez les brebis gestantes qui paraissent encore saines, les déformations de certains agneaux nouveau-nés, les postures insolites, les boiteries, les pertes d'appétit et de poids ainsi que les chutes de laine.

Les moutons affaiblis par la FCO peuvent être victimes d'autres affections comme la gale sarcoptique, des surinfections respiratoires bactériennes, de l'ecthyma sur les lèvres et les membres, des œstroses, des myiases sur les plaies d'ulcération, du piétin, des pasteurelloses, des entérotoxémies digestives et diverses parasitoses secondaires. Raisons supplémentaires qui conduisent parfois le vétérinaire sanitaire à proposer ou recommander l'euthanasie des animaux malades. Les services vétérinaires sanitaires organisent la destruction des cadavres.

Deux adresses de référence en France :

Pour les analyses sérologiques et entomologiques

CIRAD-BIOS-UMR 15

Laboratoire national de référence avec compétence en sérologie, épidémiologie et entomologie

TA/A 15/G

34398 Montpellier Cedex 5 - France

Tel. : 33 (0)4 67 59 37 24

Pour les analyses virologiques

AFSSA Alfort

Laboratoire national de référence avec compétence en virologie et épidémiologie

22, rue Pierre Curie

94701 Maisons-Alfort - France

Tel. : 33 (0)1 49 77 13 00

De la déclaration obligatoire...

En France, dès que la certitude est acquise qu'un élevage est victime du virus de la fièvre catarrhale ovine (diagnostic de laboratoire positif), le vétérinaire effectue la déclaration imposée par le Code rural auprès des administrations concernées, en premier lieu la Direction départementale des services vétérinaires (DDSV) dont il dépend. Celle-ci transmet l'information validée au ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Ce dernier, après vérification de la fiabilité des informations, en fait part à l'Organisation mondiale de la santé animale, l'OIE, selon une procédure établie.

En effet, s'agissant d'une maladie à gravité particulièrement importante pour l'économie régionale et nationale, couverte par le chapitre 8.3 du Code sanitaire pour des animaux terrestres (édition 2008) de cette organisation internationale, l'information est centralisée pour être recoupée avec d'autres afin de prévenir une éventuelle épizootie et de faciliter les échanges de données validées.

En accord avec les autorités territoriales locales, la Direction des services vétérinaires et la préfecture concernée publient un arrêté préfectoral de déclaration d'infection pour l'exploitation suspecte.

Sur cette base légale, des interdictions et des restrictions aux mouvements des animaux sont appliquées. Toutefois, des dérogations à l'interdiction de déplacement sont accordées si les animaux sont destinés à un abattage immédiat et ne présentent aucun signe clinique de fièvre catarrhale ovine.

... aux obligations réglementaires

En cas de confirmation de la FCO, le vétérinaire sanitaire applique toute une série de consignes standard qu'il explique à l'éleveur.

Les vétérinaires en action

Les animaux malades sont consignés sur le lieu de l'exploitation, si possible désinsectisés individuellement. Les vétérinaires sanitaires préconisent des traitements insecticides dans les zones d'abri et de regroupement du bétail (étables, écuries, etc.) afin de protéger les animaux sains en réduisant la population des diptères piqueurs.



France - © Vincent Porphyre, 2008

Des mesures sanitaires et de contrôle du déplacement des animaux permettent de limiter la propagation de la FCO.

A la demande des éleveurs, les vétérinaires prescrivent des traitements symptomatiques (comme des antibiotiques ou des anti-inflammatoires non stéroïdiens) afin de soulager les animaux en réduisant les risques de surinfection bactérienne et de lutter contre les œdèmes.

Le propriétaire et le vétérinaire font ensemble l'inventaire des animaux décédés, des malades et de ceux qui paraissent sains. Dans le cas de la FCO, l'abattage des

animaux malades et du troupeau n'est pas une obligation légale. En effet, la maladie est transmise par un vecteur et n'est pas contagieuse par contact direct d'un animal malade à un animal sain. De plus, même si la valeur économique des survivants est plus faible, ils ne sont plus infectants après la période de virémie (en moyenne 15 à 20 jours, ne dépassant pas 50 jours chez les ovins et 100 jours chez les bovins) et ne constituent plus ensuite des réservoirs à virus. Toutefois, l'abattage pourrait être envisagé si certaines conditions épidémiologiques l'exigeaient (un foyer isolé de FCO sans foyer secondaire dans une zone indemne et non exposée à des réinfestations particulières).



France, Montbéliard - © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Dans l'œil d'une vache atteinte de la FCO, des hémorragies dans la sclérotique, des écoulements agglutinant les poils.

Les vétérinaires sanitaires collaborent avec les entomologistes pour la mise en place d'une surveillance entomologique à l'aide de pièges lumineux permettant d'identifier et de dénombrer les culicoïdes, insectes vecteurs de la maladie.

La surveillance épidémiologique

Elle est mise en place pour suivre l'extension de la maladie.

En zone indemne mais à proximité d'une zone d'épizootie, des prélèvements de sang sont réalisés en principe à

10 jours d'intervalle sur des animaux sentinelles en vue d'analyses virologiques et sérologiques pour identifier la présence du virus ou reconnaître la trace de son passage.

En zone de vaccination, les prélèvements ne peuvent être que du sang sous anticoagulant (EDTA) pour réaliser des analyses virologiques. Il n'y a pas d'analyses sérologiques. En effet, le sérum des animaux vaccinés pour un sérotype viral spécifique contient les mêmes anticorps que celui des animaux infectés naturellement. Or les analyses sérologiques courantes ne permettent pas de distinguer un animal séropositif par l'infection virale d'un animal séropositif par la vaccination.

Pour chaque prélèvement, le vétérinaire sanitaire met en œuvre un protocole très précis d'identification afin d'assurer la traçabilité des analyses. Les échantillons ne doivent surtout pas être congelés, le virus risquant d'être détruit à - 20 °C (température dans un congélateur) alors qu'il reste intact à 4 °C (température d'un réfrigérateur). Les aiguilles ou les seringues ayant servi à des prélèvements de sang ne sont jamais réutilisées. Les résultats des analyses sont connus de 2 à 10 jours après réception des échantillons.

Les zones sous contrôle

Depuis 2006, des mesures de contrôle des mouvements des animaux sont appliquées. Elles évoluent en fonction de l'appréciation de la situation sanitaire par le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Elles reposent sur la mise en place de zones réglementées.

Un périmètre d'interdiction ou de restriction de circulation du bétail d'un rayon d'au moins 20 km est instauré autour du foyer avéré de FCO. Il se prolonge par une **zone de protection** généralement de 80 km de large, elle-même ceinturée par une **zone de surveillance** de 50 km de profondeur. Au-delà, la région est considérée comme indemne. Depuis octobre 2007, les zones de surveillance et de protection ont été regroupées en une seule zone de 70 km qui entoure le périmètre interdit.

A l'intérieur de la zone réglementée autour d'un foyer de FCO, les animaux ne manifestant pas de signes cliniques le jour des transports peuvent circuler mais aucun véhicule transportant du bétail sensible ou du matériel animal comme du sperme, des ovules ou des embryons, ne peut en sortir.

A l'intérieur d'une même zone, le transport des animaux ne présentant pas de signes cliniques est libre.

Le déplacement du bétail d'**une zone contaminée vers une zone indemne** pour rejoindre un centre d'abattage agréé est envisageable si le transport a lieu dans un camion désinsectisé, sans arrêt intermédiaire et sans attente à l'arrivée. Les dérogations aux interdictions de mouvements sont définies par la réglementation européenne.



Brésil - Pondônia © Michel Launois, 2008

En cas de FCO, le transport des animaux vivants est réglementé.

Depuis avril 2009, le périmètre interdit est supprimé pour les deux sérotypes 1 et 8 du virus, suite aux campagnes de vaccination obligatoire.

La réglementation actuelle, calquée sur celle appliquée pour les maladies hautement contagieuses par contact direct, semble inadaptée aux yeux des éleveurs. Pour eux, la progression géographique de la maladie prouve que les mesures de confinement ne contrarient pas la dissémination des vecteurs au-delà des zones réglementées. Elle permet pourtant de limiter la propagation de la maladie en empêchant le mouvement d'animaux infectés.

Sans cette réglementation, la diffusion de la maladie serait beaucoup plus rapide qu'actuellement. Certains experts pensent même que les mesures de confinement restent insuffisantes en raison :

- des mouvements d'animaux infectés avant que les fermes ne soient mises en quarantaine (décalage entre le moment de l'infection et la révélation des signes cliniques, surtout lorsqu'ils sont frustes en début d'infection du cheptel),
- de la dispersion active des diptères vecteurs sur de courtes distances et de leur dispersion passive par les vents sur de plus longues distances.



France, Strasbourg - © Jean-claude Delécolle, 2008

*Adulte femelle de Culicoides punctatus,
diptère vecteur de la FCO.*

Dans le cadre du plan de lutte intégrée contre le vecteur et en accompagnement des restrictions de mouvements des animaux les plus exposés, des mesures de désinsectisation sont préconisées. Dans la pratique, la lutte antivectorielle ne semble pas très efficace, hormis la désinsectisation des camions de transport des animaux vivants pour éviter la diffusion passive des culicoïdes infectés.

Le coût de la maladie

Au mois de juillet 2008, les dépenses publiques de lutte contre la FCO s'élevaient en France à 50 millions d'euros. Les seules dépenses d'indemnisation ayant un rapport avec la FCO ont dépassé 7 millions d'euros en 2006 pour atteindre 16 millions d'euros en 2007. Mais d'après les informations collectées par les groupements de défense sanitaire, les dépenses engagées (vaccination, pertes, restrictions des exportations d'animaux) avoisineraient 200 millions d'euros dont 150 à la charge des éleveurs.



USDA/ARS - © Will K. Reeves, 2008

L'impact de la FCO sur les filières ovine, bovine et caprine, est à la fois sanitaire, zootechnique et financier.

En France, les frais de diagnostic de la FCO (visite de suspicion du vétérinaire, prélèvements sanguins et tissulaires, analyses de laboratoire) sont pris en charge par l'Etat. En 2008, un test sérologique coûtait en moyenne 16 euros et un test virologique 35 euros.

Le coût de la vaccination pris en charge par l'Union européenne est de l'ordre de 87 millions d'euros, celui que les éleveurs devront prendre en charge est évalué à 83 millions d'euros.

L'indemnisation des éleveurs compense une partie des pertes directes causées par la maladie. L'indemnité consentie en 2009 aux éleveurs français pour l'euthanasie volontaire des animaux souffrants ou pour chaque animal décédé de la FCO était plafonnée à 228,67 euros pour les bovins. Elle était fixée à 45,73 euros pour les ovins ou les caprins de race ordinaire et à 91,47 euros pour les races sélectionnées. L'Etat français prend en charge une partie des frais de vaccination, le reste étant à la charge de l'éleveur.

Nombreux sont ceux qui jugent ce coût trop élevé par rapport à l'efficacité estimée relative, de leur point de vue, de la vaccination et au regard du faible nombre d'animaux réellement malades sur le nombre total d'animaux à vacciner dans les zones infectées.

L'interruption provisoire des exportations a des conséquences économiques désastreuses pour les éleveurs. Les règlements internationaux exigent que les programmes de surveillance aient démontré l'absence d'infection par le virus de la FCO au cours des 2 dernières années pour qu'un pays soit déclaré indemne et puisse reprendre sans entrave des activités d'exportation d'animaux vivants.

Dans le cadre de l'Union européenne, un protocole d'accord pour l'exportation permet le commerce des animaux provenant de zones infectées et dûment vaccinés 60 jours après la vaccination.

Les conséquences économiques sur les productions

L'épizootie actuelle serait la plus grave connue en France depuis la création des services vétérinaires nationaux, voici 50 ans, en termes de diffusion et de conséquences économiques. De 2002 à 2008, plusieurs dizaines de milliers d'ovins sont morts en Europe et les performances zootechniques se sont effondrées.

Certains considèrent que la maladie pourrait maintenant devenir enzootique ou endémique malgré tous les efforts déployés pour la contenir.

Chez les ovins

En 2006, comme la diminution du prix de vente des animaux sur pied allait de 0,10 à 0,50 d'euro par kilogramme, certains éleveurs des départements touchés du nord de la France avaient décidé de conserver leurs bêtes infectées pour les engraisser. Cette stratégie de gestion s'est révélée être un mauvais calcul économique car les stocks de fourrage étant insuffisants, ces éleveurs ont été contraints de racheter des aliments pour l'hiver.



Royaume-Uni, Pays de Galles - © Héléne Guis, 2008

*Ces moutons tondus sont indemnes de la FCO.
Ils ont donc fourni une laine abondante et de qualité.*

Un élevage de sélection des Ardennes évalue ses pertes pour 2006 à 70 000 euros. Dans les zones réglementées, les moins-values commerciales atteignent 24 millions d'euros. En Ariège, le cheptel ovin a subi une réduction de 15% de ses effectifs par mortalité.

En période de crise, la filière ovine se réorganise au mieux : ouverture d'ateliers d'engraissement, réduction des activités des abattoirs, révision des échanges de matériel génétique (sperme, ovules), ajustement des approvisionnements en lait.

Sur un plan économique, l'éleveur d'ovins est évidemment sensible au déclassement du prix des carcasses et de la laine mais surtout aux restrictions de circulation des animaux dans des lieux traditionnels de rencontre (foires, espaces ruraux de la filière) ainsi qu'à l'arrêt de leur commerce du fait de l'interdiction de procéder à des importations et à des exportations d'animaux vivants.

La FCO affecte directement chacune des productions ovines, même si aucune ne s'est révélée être porteuse de virus.

La viande d'un animal malade prend vite un aspect gris marbré, perd de sa tenue et devient un terrain favorable à l'envahissement de germes dont certains secrètent des toxines. Elle est interdite à la consommation humaine. Les vétérinaires parlent parfois d'une « viande fiévreuse ». Chez les animaux atteints de FCO, la perte musculaire de 30 à 40% n'est pas compensée par une reprise rapide de poids, même si l'animal guérit spontanément.

La laine produite par chaque animal malade est affectée dans sa quantité comme dans sa qualité, ce qui lui fait perdre beaucoup de sa valeur marchande. Le suint est moins abondant, les brins de laine sont plus hétérogènes et moins élastiques.

Le cuir des animaux malades est de moindre qualité.

La production de lait chez les ovins et les autres ruminants diminue, voire s'arrête. A ce jour, il ne semble pas que le lait puisse être contaminé par le virus. Si cela était, ce serait sans danger pour l'homme.

Le fumier se raréfie évidemment lorsque les moutons malades ne s'alimentent plus.

Chez les bovins

L'impact économique le plus grave de la FCO pour les éleveurs de bovins a été l'interruption des exportations françaises qui peuvent atteindre 900 millions d'euros par an en ce qui concerne le marché des « broutards », ces jeunes bovins, âgés de 3 à 10 mois environ, sevrés et mis en pâturage pour être engraisés en Italie. Heureusement, elles ont pu reprendre après la réalisation des campagnes de vaccination.



France - Tarascon © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Les trayons d'une mamelle de vache gascogne atteinte de la FCO sont congestifs et hémorragiques.

De nombreux éleveurs de bovins pensent que ces mesures de blocage des déplacements du bétail, en empêchant les exportations des broutards vers l'Italie, ont engendré des pertes économiques pour les filières d'engraissement, bien supérieures à l'impact négatif direct de la maladie.

Pour une région comme la Bourgogne qui exporte en Italie chaque année 200 000 bovins maigres, un blocage réglementaire pour cause de FCO a fait perdre 10 millions d'euros par mois à la filière, soit de 1 000 à 2 000 euros par mois pour chaque exploitation moyenne.

La reconversion des marchés supposerait un investissement régional de soutien de 200 millions d'euros.



France - © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Le ventre de ce bélial chamois infecté par le virus de la FCO est cyanosé et œdématié.

Pourquoi une fièvre est-elle qualifiée de « catarrhale » ?

Parce que l'élévation de température des moutons malades est accompagnée d'excès de sécrétions résultant d'une inflammation sévère des muqueuses. La racine grecque de l'adjectif « catarrhale » signifie « écoulement ».

Que veut dire FCO ? Fièvre Catarrhale Ovine. Cette maladie est aussi dénommée la maladie de la langue bleue du mouton (en français), « bluetongue » ou BT (en anglais), « lengua azul » (en espagnol), « lingua azul » (en portugais).

Est-ce une maladie animale ancienne ou nouvelle ?

Cette maladie du petit bétail est très ancienne mais les espèces rustiques s'en accommodent. Elle a été mise en évidence dans des zones où le virus circulait silencieusement suite à l'introduction de races ovines, bovines et caprines dites améliorées au niveau des productions, mais aussi souvent plus fragiles au plan sanitaire. Elle s'est répandue dans des zones jusque-là indemnes, comme actuellement en France.

Est-elle transmissible à l'homme ? Aucune observation scientifique ne permet de le croire. Il a été noté chez des carnivores ayant ingéré des proies infectées par la FCO, la présence d'anticorps spécifiques contre le virus sans développement de la maladie. D'autres comme des lynx en sont morts.

Pourquoi la FCO est-elle devenue un problème économique ? Parce qu'elle constitue une entrave aux exportations de ruminants non vaccinés élevés dans une région subissant la FCO. Les coûts de vaccination et de primes d'abattage constituent une charge financière lourde. L'animal malade perd de sa valeur sur pied comme en produits dérivés (viande, cuir, laine, lait).

Quel est l'agent pathogène ? Un virus dont la plus grande dimension est 100 millions de fois plus petite qu'un mètre ! En comparaison, les bactéries sont des géantes puisqu'elles sont souvent plus grandes que les virus.

Les ruminants domestiques sont-ils également sensibles à cette maladie ? Le mouton est l'animal le plus sensible puisque la FCO affecte gravement sa santé et peut le conduire à la mort. Les bovins sont généralement moins atteints au plan sanitaire mais la virémie des bovins peut être plus longue que celle des ovins, ce qui les rend meilleurs hôtes multiplicateurs pour le virus.

Les chèvres sont-elles réceptives à la FCO ? Oui, mais elles semblent plus résistantes sur le plan clinique. Les épisodes fiévreux et un certain abattement passent souvent inaperçus. Des avortements restent possibles, allant souvent de pair avec des malformations congénitales. De fortes baisses de production lactée sont aussi observées.

Sous combien de formes existe ce virus ? A ce jour, 24 sérotypes du virus de la FCO (BTV en anglais) sont connus et ont été numérotés dans l'ordre de leur découverte (de BTV 1 à BTV 24). Fin 2008, un virus nommé Toggenburg a été isolé en Suisse et pourrait être un 25^e sérotype. Les sérotypes sont plus ou moins pathogènes selon l'origine géographique de la souche virale et les animaux infectés.

Existe-t-il un portrait robot du virus pathogène ? Le virus de la FCO est construit sous la forme d'un polyèdre à 20 faces qui accueille un patrimoine génétique porté par 10 double brins d'acide ribonucléique (ARN). Classé parmi les virus privés d'enveloppe lipoprotéique, ce virus ne fait partie de la famille des *Reoviridae* et du genre *Orbivirus*.

Quels sont les pays où circule le virus ? Il est présent dans de nombreux pays sur tous les continents, à l'exception de la Nouvelle-Zélande où l'on ne trouve pas de culicoïdes. L'Europe est maintenant largement touchée. Les flambées épizootiques ont non seulement pour graves conséquences de décimer les troupeaux de races améliorées, mais aussi de bloquer les filières d'exportation des animaux.

Quels sont les vecteurs connus de ce virus ? Le virus de la FCO est classé parmi les arbovirus car il utilise des arthropodes pour se disséminer. Les vecteurs sont des diptères piqueurs de la famille des *Ceratopogonidae* et du genre *Culicoides*. Les espèces compétentes peuvent varier dans le temps et dans l'espace. Les femelles de ces diptères, parfois nommées « moucheron piqueur » par les éleveurs, font des repas de sang aux dépens des moutons, des vaches et des chèvres, autant d'occasion pour le virus de pouvoir contaminer de nouveaux hôtes.

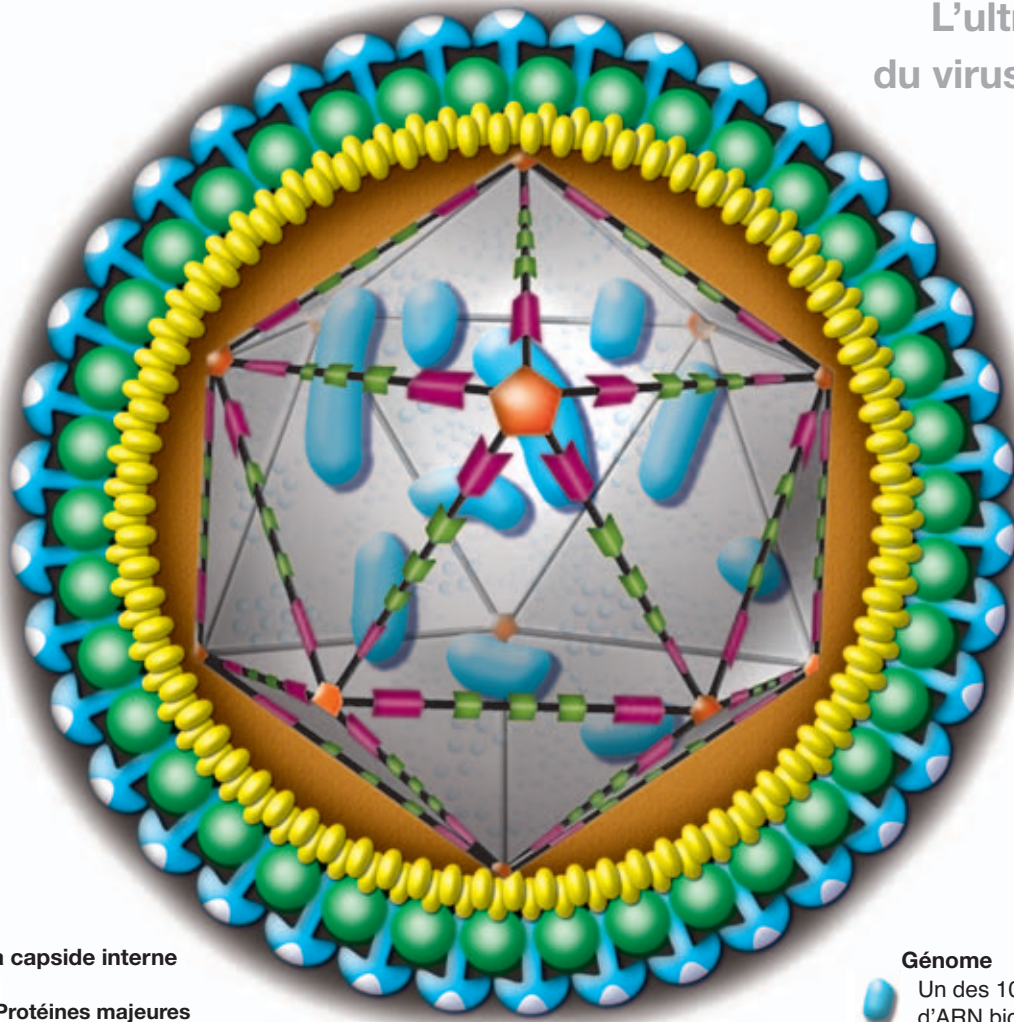
A quels signes reconnaît-on la FCO chez les animaux malades ? Forte fièvre, abattement, œdème de la face et des jarrets, écoulements par le nez, érosions buccales, salivation excessive, hémorragies sur les organes internes, langue bleutée, boiteries.

La FCO est-elle contagieuse ? Elle n'est pas contagieuse par simple contact d'un animal à un autre mais l'ensemble d'un troupeau peut être infecté si suffisamment de diptères sont actifs dans les lieux de vie des ruminants comme les pâtures et les étables puisqu'elle se transmet par piquûre.

Quelles sont les avancées géographiques récentes de la FCO ? Au cours de ces dernières années, plusieurs pays européens se sont vus envahir par au moins six sérotypes du virus de la FCO, les 1, 2, 4, 9, 16 et surtout 8 présents depuis longtemps dans les pays du Sud. Fin 2008, les Pays-Bas ont découvert chez eux le sérotype 6. En 2009, le sérotype 11 est reconnu en Belgique.

Quels sont les facteurs qui permettent au virus de coloniser des territoires nouveaux pour lui ? Dans les zones favorables à la transmission, le virus peut être introduit par des moucheron infectés ou par des déplacements non contrôlés d'animaux contaminés. Des zones non favorables à la maladie peuvent le devenir, suite à l'extension géographique de l'aire d'habitat des vecteurs, probablement facilitée par le réchauffement climatique.

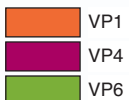
L'ultrastructure du virus de la FCO



Protéines de la capside interne

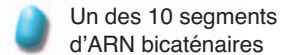


Protéines majeures



Protéines mineures

Génome



Protéines de la capside externe



En quoi la FCO affecte-t-elle un élevage ? La FCO est une maladie animale classée parmi celles qui sont soumises à une déclaration obligatoire, une fois le diagnostic établi par un vétérinaire sanitaire. Les obligations réglementaires prévoient la délimitation de zones d'interdiction de circulation du bétail, de protection et de surveillance. L'éleveur est partiellement indemnisé s'il fait euthanasier ses bêtes malades ou présente les cadavres d'animaux morts de la maladie. Il est encouragé ou obligé selon la réglementation en cours à faire vacciner les autres bêtes, faute de quoi, il n'est plus autorisé à alimenter les filières habituelles de commerce des produits animaux (bétail sur pied, sperme, ovocytes et embryons pour la sélection, etc.). Il perd alors sa part de marché auprès des acheteurs.

Connaît-on les limites des campagnes de vaccination ?

De mieux en mieux. Dans le cas de la FCO, il n'existe pas encore de vaccin contre chacun des 24 sérotypes ou efficace contre tous. Mais il existe des mélanges de vaccins inactivés comme le 2-4 (contre les sérotypes 2 et 4) utilisé en Corse. La vaccination devient obligatoire dans certaines circonstances.

Pourquoi euthanasie-t-on les bêtes malades ?

Essentiellement pour éviter à l'éleveur de conserver des animaux qui ont perdu de leur valeur marchande et dont il ne peut plus espérer de retour sur investissement.

Les bovins sont-ils plus résistants que les moutons ?

Il est connu depuis longtemps que les bovins sont moins affectés que les moutons par la FCO. Ces dernières années, la gravité des signes cliniques présentés par les bovins est mise en rapport avec le caractère apparemment plus pathogène du sérotype 8.

Les anticorps de la brebis protègent-ils l'agneau ?

Oui, lorsqu'ils sont ingérés par le nouveau-né dans le premier lait, le *colostrum*. La persistance de la protection varierait de quelques semaines à trois mois. Ensuite le jeune doit être vacciné pour être protégé. Dans tous les cas, la protection contre un sérotype est partielle ou nulle contre un autre sérotype.

Le virus peut-il encore muter et devenir plus pathogène ?

Oui, par accumulation de mutations au cours de sa multiplication ou par réassortiments de brins d'ARN comme il semble que ce fut le cas pour les sérotypes 10 et 11. On peut aussi craindre que le virus ne soit pas suffisamment atténué dans certains vaccins et qu'il puisse se multiplier dans l'hôte ou les vecteurs, en récupérant sa virulence comme cela a été le cas pour le sérotype 16 et comme cela pourrait être le cas pour le sérotype 6.

Les productions ovines comme la laine, le cuir, le lait, sont-elles affectées par la FCO ?

Oui, sur le plan de la qualité et de la quantité, car un mouton malade perd sa laine, maigrit beaucoup, nourrit difficilement sa descendance et a un transit intestinal très ralenti puisqu'il ne mange pratiquement plus. En revanche, le virus ne semble pas contaminer la laine, la peau, le lait et les excréments solides. La viande en contient mais le virus est détruit par la chaleur et serait sans effet sur la santé humaine si la viande était consommée.

La France de 2009 est-elle envahie par plusieurs sérotypes du virus ?

Oui, au moins cinq : le sérotype 1 présent dans le Sud-Ouest est le même que celui du Maroc, les sérotypes 2, 4 et 16 de Corse ressemblent beaucoup à ceux de Tunisie et le sérotype 8 qui occupe la plus grande partie du territoire français, se rencontre en Afrique sub-saharienne mais aussi ailleurs comme en Afrique du Sud, au Nigeria, au Pakistan.

Etablir des barrières sanitaires suffit-il pour enrayer la propagation du virus ?

Non, malheureusement, puisque le vecteur du virus est un diptère qui se déplace sur de longues distances, grâce aux vents porteurs, bien au-delà des limites d'une exploitation d'élevage. En revanche, elles limitent la propagation de la maladie en interrompant la chaîne de transmission par des traitements insecticides contre eux, en euthanasiant les animaux malades et en vaccinant les autres à condition bien sûr qu'il existe un vaccin spécifique du sérotype incriminé.

Comment distinguer un mouton guéri d'un mouton vacciné ? Actuellement, ce n'est pas possible. Les deux ont les mêmes anticorps, la même signature sérologique mais des tests sont en cours de développement pour tenter de distinguer les animaux vaccinés de ceux qui ont été infectés.

Qu'est qu'une épizootie ? Une maladie animale à grande rapidité de dissémination, frappant un grand nombre d'animaux et susceptible de s'étendre sur un vaste territoire, avec une incidence qui augmente rapidement au cours du temps.

Quelle est la différence entre un virus atténué et un virus inactivé ? Les deux servent à fabriquer des vaccins. Un virus atténué conserve sa capacité de réplication chez l'animal. Il est obtenu spontanément à partir de souches naturellement non pathogènes, ou artificiellement par cultures successives sur des supports vivants comme des œufs embryonnaires (ou embryonnés) ou des cellules animales, cultures qui aboutissent progressivement à la perte du pouvoir pathogène du virus. Les virus inactivés sont soumis à des facteurs chimiques ou physiques qui leur font perdre tout pouvoir infectieux tout en leur conservant les caractères immunogènes. En raison de leur capacité de multiplication, les vaccins à virus atténués sont généralement plus fortement immunogènes que ceux à virus inactivés qui requièrent généralement deux injections à trois semaines d'intervalle. En France, seuls les vaccins à virus inactivés sont maintenant autorisés pour combattre la FCO.

Faut-il maintenant parler de fièvre catarrhale bovine ? S'il est vrai qu'en Europe, le sérotype 8 paraît affecter plus la santé des bovins que celle des ovins, il n'y a pas de justification vétérinaire à donner une nouvelle appellation à la maladie pour les bovins puisqu'il s'agit du même agent pathogène. De plus, la plupart des atteintes bovines dues au virus de la FCO restent bénignes même si la transmission *in utero* de la mère au petit est possible (transmission verticale). Ce sont surtout les entraves à l'exportation qui causent les dégâts économiques les plus importants pour la filière bovine.

Un peu d'histoire pour comprendre

La succession des découvertes

La fièvre catarrhale ovine a été décrite pour la première fois dans la littérature scientifique au début du XX^e siècle sous le nom de fièvre catarrhe palustre, chez des moutons mérinos introduits dans la colonie du Cap en Afrique du Sud. Le mot « catarrhe » provient d'une racine grecque qui signifie écoulement (par suite d'un excès de sécrétion résultant de l'inflammation aiguë ou chronique des muqueuses). La maladie est confirmée en 1902. Rapidement, elle prend le nom anglais de « bluetongue ». On s'aperçoit très vite que les chèvres et les bovins peuvent en être atteints mais avec des signes cliniques relativement limités. En 1924, la maladie est signalée au Mali chez des moutons originaires d'Afrique du Sud.



Cameron, Logone - © Véronique Baisse, 2008

Le principal vecteur du virus de la FCO en Afrique, C. imicola, est aussi vecteur du virus de la peste équine.

La maladie est décrite pour la première fois hors d'Afrique lorsque des foyers infectieux sont repérés à Chypre en 1943, rappelant ceux qui avaient été observés en 1924 dans la même île. A partir de 1940, la FCO est reconnue en Afrique centrale. En 1948, aux Etats-Unis d'Amérique, la

maladie est décrite sous le nom de « sore-muzzle ». Israël est le théâtre d'une flambée épizootique en 1949. La péninsule ibérique est contaminée en 1956. La FCO est décrite dans le sous-continent indien à partir de 1959. Le virus de la FCO est isolé en Australie en 1977. Le premier cas signalé en Chine dans la province du Yunnan date de 1979. La FCO est présente maintenant dans les trois Amériques, en Europe, en Australie, en Chine dans 7 provinces, en Afrique, au Proche et au Moyen-Orient, en Asie du Sud-Est et en Asie centrale.

En 1906, il a été observé que l'agent infectieux est de très petite dimension (comme presque tous les virus) car il traverse des filtres retenant d'autres agents pathogènes comme les bactéries ou les protozoaires. En 1940, la culture du virus sur des œufs embryonnaires (ou embryonnés) est réussie. A partir de 1948, il est établi l'existence de plusieurs sérotypes du virus qui se différencient par leurs antigènes et qui ont un caractère plus ou moins pathogène.

En 1943, le diptère *Culicoides imicola* est identifié comme étant probablement le principal vecteur du virus de la FCO en Afrique.

Trois grandes causes

La récente extension de la FCO en Europe pourrait être en relation avec des hivers exceptionnellement doux. La mondialisation des échanges et la sélection de races domestiques de ruminants dans le but de répondre toujours mieux aux besoins du marché pourraient aussi jouer un rôle dans la transmission de la maladie.

Dans le bassin méditerranéen, le **réchauffement climatique**, avec comme conséquence des hivers plus doux, a permis au diptère vecteur tropical *Culicoides imicola* d'étendre son aire d'habitat en latitude et en altitude et d'atteindre de nouvelles populations de ruminants domestiques. Il a aussi augmenté sa fréquence de reproduction avec un nombre plus élevé de générations par an, conduisant à un accroissement notable de sa population.

Parallèlement lorsque les températures sont plus élevées, la multiplication du virus est aussi plus rapide et les diptères vecteurs font des repas de sang plus fréquents. En Europe non méditerranéenne, des espèces indigènes (locales) de culicoïdes se révèlent capables d'héberger le virus, de le multiplier et de l'inoculer à des hôtes mammifères : bovins, ovins, caprins. On parle de compétence vectorielle pour qualifier cette capacité du vecteur à transmettre le virus.

La mondialisation a pour conséquence un accroissement considérable du commerce des animaux vivants entre les pays tropicaux et tempérés qui pourrait être à l'origine de l'introduction de nouveaux sérotypes dans une zone donnée et avoir favorisé l'arrivée de diptères vecteurs. Ces derniers pourraient aussi profiter des transports humains transfrontaliers.



Royaume-Uni - Pays de Galles - © Héléne Guis, 2008

Un mouton en pleine santé de race « Welsh hill speckled face », sélectionnée pour la laine et la viande.

La sélection de races améliorées va souvent de pair avec une plus grande fragilité immunitaire naturelle des animaux contre un certain nombre d'agents infectants, dont le virus de la FCO. Cela est probablement lié au fait que les capacités de résistance aux agents pathogènes ne sont pas retenues comme critères de sélection dans les programmes d'amélioration génétique pour l'augmentation des productions animales dans les pays du Nord.

Le virus pathogène en 24 sérotypes

Les composants du virus

De petite taille, avec ses 70 nanomètres (nm, du grec « nanos » : nain) de diamètre (soit 70 milliardièmes de mètre), le virus de la FCO est classé dans la famille des *Reoviridae* et rattaché au genre *Orbivirus*. Ces derniers sont responsables de maladies majeures en médecine vétérinaire. Le virus de la FCO ne possède pas d'enveloppe lipoprotéique. Pour cette raison, il appartient à la catégorie des virus « nus ».

Une capside (du grec « capsa » signifiant boîte) entoure le matériel génétique viral à ARN (acide ribonucléique).

La capside est construite selon une architecture en polyèdre régulier à 20 facettes triangulaires équilatérales isométriques, formant un icosaèdre régulier. Cette structure remarquable, parfois dénommée antidiament, est connue depuis Platon (370 ans avant notre ère). Elle est double, capside externe et capside interne, et constituée de 7 protéines structurales différentes (VP1 à VP7). Le nom d'*Orbivirus* (du latin *orbs* qui signifie anneau) vient de la forme annulaire caractéristique des protéines de la capside.

L'association du matériel génétique ou génome et de la capside interne, appelé nucléocapside, est large d'environ 55 nanomètres de diamètre.

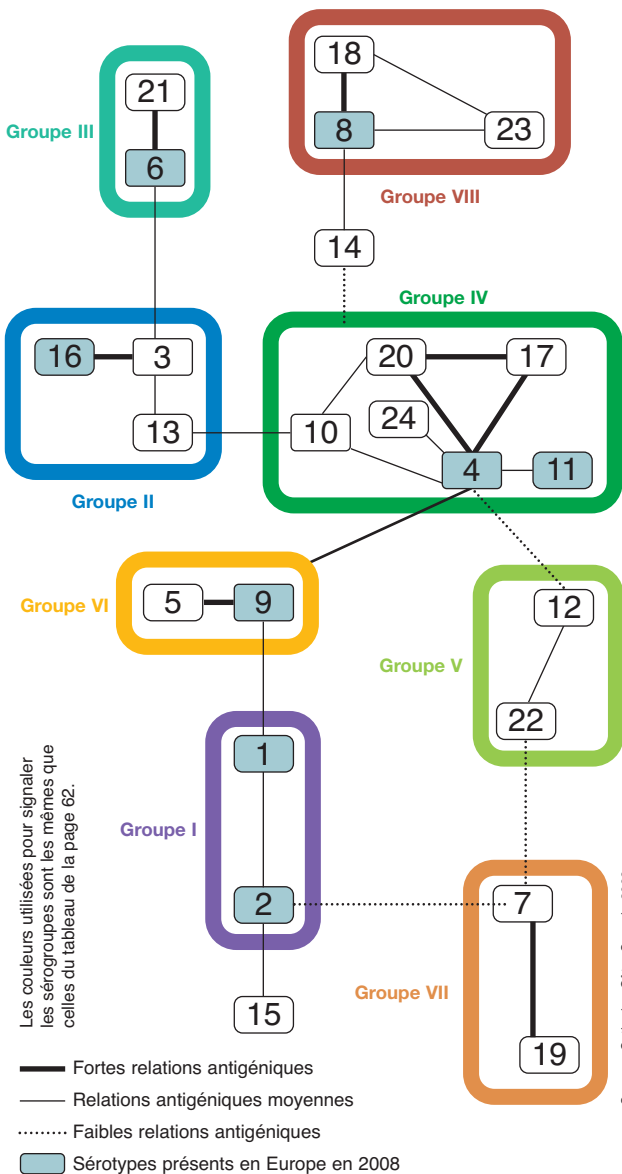
La capside externe est formée d'un arrangement de deux protéines structurales majeures appelées VP2 et VP5. Elles servent à la fixation du virus sur les récepteurs cellulaires des hôtes.

La capside interne est constituée de 2 protéines structurales majeures VP7 et VP3 et de 3 mineures (VP1, VP4, VP6) du point de vue de leur proportion respective. Sa couche externe, formée de 132 capsomères tubulaires de 780 molécules protéiques VP7, entoure une couche interne de 120 protéines VP3. Les deux protéines VP3 et

VP7 sont des antigènes de groupes communs à l'ensemble des sérotypes du virus de la FCO. La protéine VP7 permet l'attachement du virus sur les cellules sensibles du vecteur culicoïde. Sur la face interne de cette capside sont disposées les protéines structurales mineures VP1, VP4 et VP6 auxquelles s'associent les segments d'ARN bicaténaires.

Le matériel génétique ou génome est composé de 10 segments d'ARN (acide ribonucléique) à deux brins, donc bicaténaires, de tailles différentes. Ce sont des macromolécules formées par l'association de molécules simples, les nucléotides, composés de 3 éléments : un sucre (le ribose), un groupement phosphate et une base azotée. Chaque segment code pour une protéine spécifique du virus. Le génome est constitué d'environ 19 200 bases. La structure du génome favorise les échanges de segments entre deux virus de sérotypes différents (acte de réassortiment) lors de co-infections et l'apparition de réassortants (les virus résultants), donc de sérotypes nouveaux. Mais dans les faits, ce mécanisme est probablement exceptionnel et sans commune mesure avec la variabilité observée avec les virus de la grippe humaine.

Des protéines non structurales au nombre de trois NS1, NS2 et NS3, sont synthétisées lors de la multiplication du virus. La première NS1 intervient dans la forme du virus en créant des structures tubulaires dans le cytoplasme de la cellule-hôte. La seconde NS2 joue un rôle dans l'organisation du génome viral avant encapsidation. La troisième NS3 intervient dans la configuration finale des virus produits.



Source : Catherine Cêtre-Sossah, 2008

Affinités antigéniques entre les sérotypes et les sérogroupes du virus de la FCO étudiés en 2008.

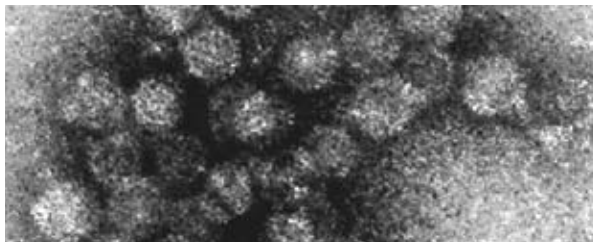
Les 24 variations

En 2009, on caractérise **24 sérotypes** ou **variants**. Le sérotype 4 est considéré comme le sérotype ancestral. Les sérotypes 10 et 11 proviendraient de réassortiments. Un virus proche du virus de la FCO a été récemment isolé en Suisse. Appelé virus de Toggenburg, il pourrait être un 25^e sérotype.

Chaque sérotype a une virulence qui lui est propre. Certaines formes d'expression du caractère plus ou moins pathogène des sérotypes seraient liées à des mutations du génome viral. Les formes les plus virulentes seraient les sérotypes 3, 9, 15, 16 et 23 et les plus modérées les sérotypes 20 et 21.

Des variations de pouvoir pathogène sont observées pour un même sérotype selon son origine géographique. Le sérotype 1 est réputé très virulent en Espagne et en France. Il est connu aussi que les sérotypes 1 et 3 d'Afrique du Sud sont plus agressifs que ceux d'Australie.

Les différents sérotypes du virus de la FCO circulent localement dans des populations de ruminants domestiques tolérantes à des degrés divers ou chez les animaux sauvages souvent considérés comme des réservoirs potentiels de virus. Il n'existe pas de données scientifiques fiables permettant de comparer leur pathogénicité relative chez un hôte. Il semblerait d'après les observations que le sérotype 8 soit plus agressif pour les bovins que le sérotype 1. En revanche, chez les ovins, l'expression de la maladie serait de nature et d'intensité similaires pour les sérotypes 1 et 8.



© Daniel Gargani (UMR BGPI)

Un amas de virus de la FCO.

Des moucheron vecteurs hémato-phages

Des diptères de petite taille du genre *Culicoides* (en latin) ou culicoïdes (en version francisée), de la famille des *Ceratopogonidae* sont les vecteurs de transmission quasi-exclusifs du virus de la FCO.



France, Strasbourg - © Jean-Claude Delécole, 2008

Des culicoïdes vus au stéréomicroscope.

Parmi les quelques 1 300 espèces de culicoïdes décrites par les scientifiques, une trentaine sont impliquées dans la transmission du virus de la FCO. La principale espèce, *Culicoides imicola*, est aussi vectrice d'un virus très proche, responsable de la peste équine en Afrique, au Moyen-Orient et au sud de l'Europe. En conséquence, une surveillance de l'évolution de la peste équine doit être assurée.

La répartition géographique des espèces de culicoïdes, les plus citées comme vecteurs de la FCO sont :

- en Afrique : *C. imicola*, *C. bolitinos*, et peut être d'autres espèces comme *C. milnein*,
- en Amérique centrale et du Sud : *C. insignis*,
- en Amérique du Nord : *C. sonorensis*,

- en Orient et Asie : *C. imicola*, *C. fulvus*, *C. actoni*,
- en Australie : *C. brevitarsis* et localement *C. wadai*, *C. fulvus*,
- en Europe : les vecteurs suspectés appartiennent au sous-genre *Avaritia* (complexe *obsoletus*, *C. dewulfi*, *C. chiopterus*) et au sous-genre *Culicoides*.

En 2006, aux Pays-Bas, le diptère *C. dewulfi*, a été identifié comme porteur du sérotype 8 du virus de la FCO, après isolement de son génome chez l'insecte. Il est considéré comme responsable de l'infection d'une ferme dans ce pays. Cette espèce locale de culicoïdes peut donc héberger le virus mais ce fait ne constitue pas nécessairement une preuve qu'elle soit vectrice. Le même sérotype est trouvé aussi chez les espèces jumelles *C. obsoletus/scoticus* et chez *C. chiopterus*.

La transmission mécanique du virus par d'autres insectes hématophages comme les taons ou les stomoxes n'a jamais été mise en évidence. Si leur rôle de vecteur ne peut pas être formellement écarté, il doit probablement être très faible dans la transmission et nul dans le maintien de l'infection virale.

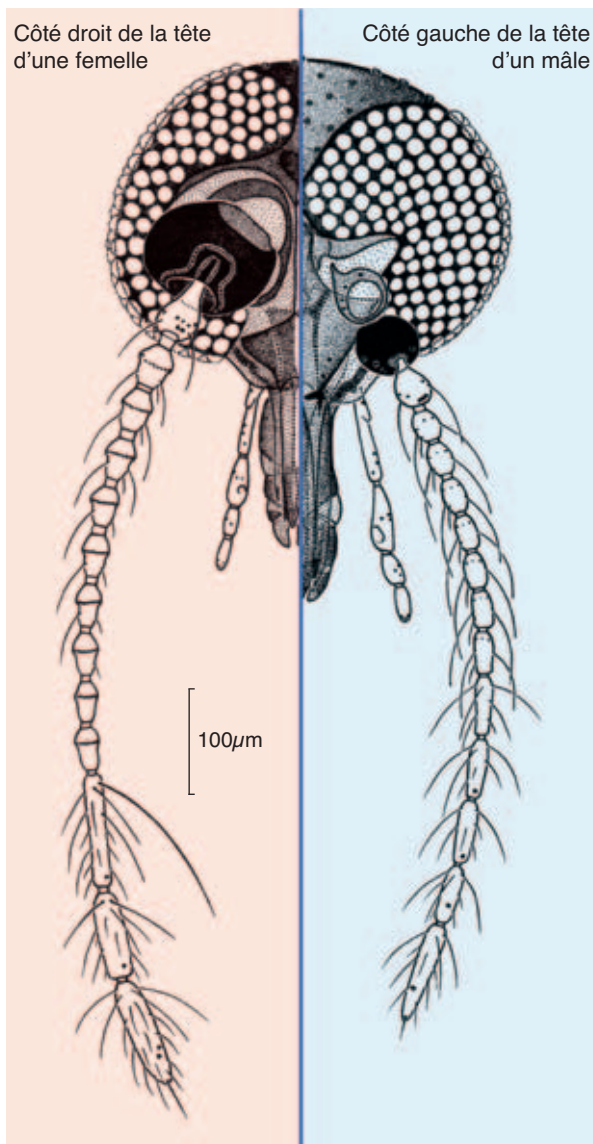
Des vecteurs microscopiques

Les culicoïdes adultes sont des diptères de petite taille. La longueur totale de leur corps ne dépasse pas 3 à 4 mm. Les mâles et les femelles portent deux ailes parfois tachetées, croisées sur le dos au repos. On les rencontre sur tous les continents, des tropiques à la toundra, du niveau de la mer jusqu'à près de 4 000 m d'altitude.

Les mâles culicoïdes et la plupart des adultes des deux sexes d'un grand nombre d'espèces de Cératopogonidés sont floricoles. Ils se nourrissent des exsudats sucrés des fleurs et jouent un rôle dans la pollinisation de plantes tropicales d'intérêt économique comme le cacao et l'hévéa.

Côté droit de la tête
d'une femelle

Côté gauche de la tête
d'un mâle



*Vue frontale d'une tête de Culicoides imicola
d'après les dessins de Jean-Claude Delécolle (2008).*

Les femelles culicoïdes sont hématophages chez 96 % des espèces. Leurs pièces buccales forment une trompe courte vulnérante qui sert à dilacérer les tissus des hôtes cibles et à former un « lac » sanguin facilitant l'aspiration du sang. Elles s'attaquent à des mammifères, y compris l'homme, ou à des oiseaux. D'autres espèces de la même famille se gorgent d'hémolymphe aux dépens d'araignées, de papillons ou de libellules.

Les culicoïdes ont une activité crépusculaire ou nocturne. Pour *C. imicola*, elle est maximale avec une température ambiante comprise entre 18 et 30 °C et une humidité relative assez forte. Son vol est limité ou empêché en dessous de 12 °C, mais pour des espèces paléarctiques, il semble que la survie des ailés soit possible à des températures approchant 0 °C durant quelques mois, comme le montrent certaines observations expérimentales.

Durant la journée, les adultes ailés se reposent dans des zones ombragées, sous les herbes ou cachés sous les feuilles.

Le déplacement actif des adultes par leurs propres mouvements est limité à quelques centaines de mètres autour de l'endroit où ils ont vu le jour. Les femelles ont tendance à voler plus bas que les mâles.

Leur déplacement passif est lié au pouvoir de portance des vents chauds et humides. Ces derniers peuvent emporter les ailés au-dessus de la mer à plusieurs centaines de kilomètres. Au-dessus des terres, ce mode de dispersion est supposé plus restreint. La dispersion passive pourrait jouer un rôle dans la colonisation de nouveaux territoires et la dissémination du virus lorsque les diptères sont infectés.

La longévité des adultes est en moyenne de 10 à 20 jours. Certains individus survivent 1, 2 ou 3 mois.

Le cycle biologique

L'accouplement a lieu peu après que les deux sexes soient disponibles, généralement en vol, au sein d'un essaim nuptial. Les spermatozoïdes sont stockés dans une ou plusieurs capsules séminales des femelles appelées spermathèques. Après fécondation, la femelle n'a plus besoin d'autres accouplements pour produire des œufs fertiles. Elle trouve l'énergie nécessaire à son activité reproductrice dans le repas de sang réalisé aux dépens d'un hôte vertébré. C'est au cours de ce repas sanguin que la femelle adulte va s'infecter si l'hôte est porteur du virus. Une fois contaminée, elle devient infectante à vie. Une seule piqûre sur un ruminant suffit à transmettre le virus et à propager la maladie.



USDA/ARS - © Ed T. Schmidtmann, 2008

Le repas de sang d'une femelle culicoïde adulte.

Deux ou quatre jours après l'acte hématophage, la femelle gravide dépose 100 à 300 œufs dans un site de ponte choisi. Puis elle cherche un nouvel hôte nourricier avant de pondre à nouveau quelques jours après. L'alternance piqûre/ponte se reproduit jusqu'à sa mort, 2 à 4 semaines après sa mue imaginale.

La localisation des gîtes de ponte est très variable en fonction des espèces. Les œufs sont généralement pondus dans des sites humides, partiellement immergés et riches en matières organiques diverses comme la boue des rives de mares, les bords d'étang où viennent s'abreuver les animaux, les excréments frais d'herbivores, les creux d'arbres, les cœurs de bananiers sectionnés ou les tas de feuilles en décomposition.

Des espèces comme *C. obsoletus* / *scolitus* sont des espèces partiellement endophiles, c'est-à-dire qu'on les rencontre assez souvent dans les bâtiments dédiés à l'accueil des animaux comme les étables ou les écuries. Pendant l'hiver, on y capture souvent des femelles jeunes n'ayant pas encore pondu (elles sont dites nullipares), parfois des femelles âgées ayant déjà pondu plusieurs fois (elles sont dites multipares).

Les **œufs** allongés mesurent de 200 à 500 microns dans leur plus grande dimension. Dans les conditions les plus favorables, l'éclosion se produit 3 à 5 jours après la ponte.



USDA/ARS - © Will K. Reeves, 2008

Œufs de *C. sonorensis*.

Le développement des **larves** vermiformes dure de 10 - 15 jours à plusieurs mois selon les espèces et les conditions ambiantes. Il existe une possibilité d'arrêt de développement aux stades I ou II des quatre stades larvaires successifs qui serait assimilable à une diapause larvaire et dont l'intensité pourrait être variable entre les individus d'une même population. Les facteurs déclenchants semblent liés aux baisses de la température et de la durée du jour. Quand un arrêt de développement larvaire s'observe en été, il serait à mettre en relation avec la sécheresse.

Tous les intermédiaires existent entre l'absence de diapause et la diapause larvaire franche en fonction de la latitude, des zones tropicales aux zones tempérées du nord de l'Europe et des espèces présentes.



USDA/ARS - © Will K. Reeves, 2008

Larves de C. sonorensis de troisième stade.

Lorsque les larves sont actives, elles se nourrissent de micro-organismes et de déchets divers, en se déplaçant activement selon un mode serpentiforme sur un substrat solide ou en nageant par saccades en milieu liquide. L'étape biologique suivante est la formation d'une nymphe peu mobile de 1 à 3 mm, dont la durée de vie varie de 2 à 10 jours. Elle est suivie de l'émergence d'un ailé par une fente dorsale longitudinale prévue pour faciliter sa sortie. Généralement, l'émergence des mâles après la mue imaginale précède celle des femelles.



USDA/ARS - © Will K. Reeves, 2008

Nymphes de C. sonorensis.

Un nombre variable de générations

Culicoides imicola, vecteur principal du virus de la FCO en Afrique, réussit jusqu'à 10 générations successives par an en conditions optimales. Le cycle biologique le plus rapide dans les conditions environnementales optimales s'accomplit en 3 semaines. Dans les situations écologiques sévères, cette espèce pourrait se contenter de quelques générations, voire d'une seule, avec un arrêt ou un ralentissement du développement larvaire aux stades I ou II. En Corse, on observe des adultes en permanence certaines années à hiver doux.

Les adultes de certaines espèces d'Europe du Nord peuvent réaliser plus de 2 générations complètes par an, au moins dans les zones de plaine où règne une humidité suffisante.

Dans les régions tropicales où deux saisons se succèdent, l'une sèche, l'autre humide, les diptères vecteurs se maintiennent mais à des densités variables. Il s'ensuit que l'intensité de la transmission du virus de la FCO est elle-même variable, l'apogée des contaminations se produisant en fin de saison des pluies.

En climat tempéré, le pic d'abondance des diptères vecteurs se produit au printemps, pendant l'été ou en automne en fonction des espèces et des variations interannuelles de la température et de l'humidité. C'est ce qui explique que les mois de septembre et d'octobre pour l'hémisphère Nord correspondent à des périodes de forte abondance et de forte activité du vecteur qui se traduisent par des pics de fièvre catarrhale ovine.

La température influe sur la durée des cycles de vie, sur l'activité du vecteur ainsi que sur la vitesse de multiplication du virus dans l'insecte-hôte.

Lorsque les températures baissent en dessous d'un seuil d'environ 10 °C, les insectes vecteurs ne sont plus actifs, ne survivent pas et la transmission virale s'en trouve interrompue.

Quand les hivers sont très froids, l'infection ne peut être qu'occasionnelle. Si les étés sont frais, les cas avérés de FCO deviennent très rares et ne se révèlent que dans des circonstances exceptionnelles.

Seules les régions circumpolaires au Nord comme au Sud subissent un froid suffisamment persistant pour que les culicoïdes ne puissent survivre. La maladie y est donc inexistante, faute de vecteurs efficaces.

Une surveillance entomologique est assurée dans les régions concernées par la FCO à l'aide de pièges lumineux utilisés en nocturne. Elle permet de suivre l'évolution des populations de culicoïdes adultes et d'obtenir une indication de leur activité par la quantité d'insectes capturés, critère important pour décider du moment des traitements insecticides ou pour assouplir exceptionnellement les conditions de déplacement des ruminants lorsque l'absence totale de culicoïdes est constatée, ce qui interrompt la transmission de la maladie. On parle de période d'inactivité vectorielle.



France © Thomas Balenghien, 2007

*Surveillance des populations de diptères
par piégeage lumineux.*

La multiplication du virus dans ses hôtes

Pour se multiplier, le virus de la FCO a besoin de deux hôtes : un hôte mammifère et un insecte vecteur. La durée de la virémie est limitée et spécifique chez le ruminant. Dans le culicoïde infesté, le virus se multiplie durant toute la vie de l'insecte.

Chez le ruminant hôte

Après avoir été inoculé au ruminant par la piqûre d'un moucheron infecté, le virus de la FCO réalise la première étape de sa multiplication, souvent discrète car l'agent pathogène se cantonne à la rate, aux amygdales et aux nœuds lymphatiques périphériques. La charge virale dans le sang au moment de cette première virémie est donc faible.



USDA/ARS - © Will K. Reeves, 2008

Des hémorragies créées par les piqûres de culicoïdes chez le mouton.

Puis le virus emprunte les circuits de la lymphe et du sang. Cette seconde phase de virémie pendant laquelle les hôtes deviennent infectants pour les insectes vecteurs dure :

- 2 à 4 semaines chez les moutons et les bovins (maximum 50 jours chez les ovins et 100 jours chez les bovins),
- moins longtemps chez les caprins (maximum 30 jours).

Les bovins sont donc les réservoirs à virus les plus importants même s'ils expriment généralement moins la maladie que les ovins. La raison est liée à l'aptitude remarquable du virus pour se fixer sur les cellules sanguines et endothéliales de ses hôtes sensibles grâce à sa protéine VP2. Attaché aux parois des globules rouges, le virus est véhiculé par eux dans tout l'organisme de l'hôte et il est probablement ainsi transmis plus facilement aux vecteurs hématophages. La durée de vie plus longue des globules rouges chez les bovins explique la durée plus longue de leur virémie.



France - Gascogne © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Une vache de Gascogne atteinte de FCO, aux flancs creux et à la queue souillée par les diarrhées.

A ce stade d'infection généralisée, le nombre d'organes atteints est plus grand et la quantité de virus circulant dans le sang et la lymphe beaucoup plus élevée. Les insectes vecteurs potentiels à ce moment-là ont plus de chances de s'infecter ou de se surinfecter (lorsqu'ils sont déjà contaminés par une des variantes possibles du virus). Des situations de coexistence de sérotypes viraux différents au sein d'un même animal sont possibles. Il peut arriver qu'un mouton héberge en même temps 2 à 3 sérotypes du virus de la FCO pendant 1 à 2 mois.

Ensuite, le virus colonise aussi bien les globules blancs que les cellules des vaisseaux sanguins. En se multipliant dans ces dernières, il fragilise et nécrose les artères et les veines, d'où les nombreuses hémorragies constatées au niveau des organes, les dégénérescences tissulaires ainsi que les troubles de la coagulation.

Parallèlement à une transmission dite horizontale essentiellement vectorielle par l'insecte diptère infecté, il existe chez les femelles gestantes de ruminants une transmission verticale à travers la membrane placentaire. Si la contamination se produit au premier tiers de la gestation, l'embryon en meurt. Lorsque la contamination est plus tardive, le fœtus souffre de malformations congénitales et de désordres graves dans l'édification de la structure de son cerveau par destruction des précurseurs des neurones et des cellules gliales. Par contre, si l'attaque virale a lieu pendant le dernier tiers de la gestation, le veau naît à terme avec dans certains cas des signes cliniques et une virémie. La naissance de veaux tout à fait sains semble cependant la règle.

Cette transmission verticale a évidemment des conséquences pour la persistance du virus d'une saison d'activité vectorielle à l'autre.

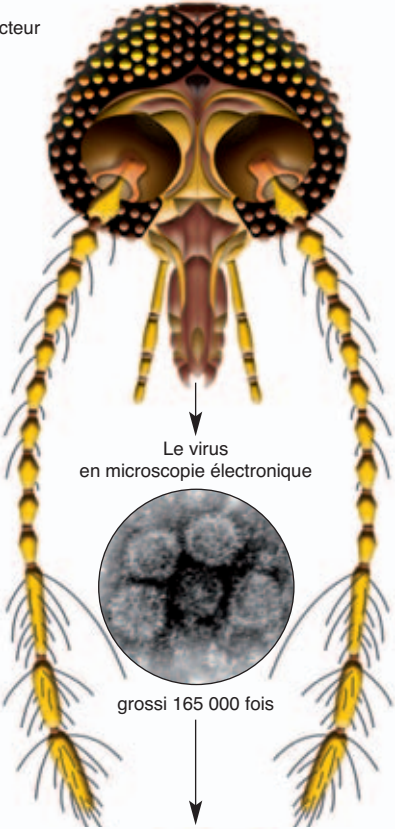
Chez l'insecte vecteur

Le virus est quasi exclusivement transmis par des arthropodes comme les insectes diptères, ce qui conduit à le classer parmi les arbovirus (de « arthropod-borne-virus »), virus déclenchant des arboviroses. Il est hébergé par des culicoïdes et s'y multiplie.

Une fois ingéré par le diptère à l'occasion d'un repas de sang, il traverse sa paroi intestinale et se multiplie dans les cellules intestinales de son hôte, puis se dissémine dans son organisme.

Le virus colonise ensuite les glandes salivaires et s'y multiplie en détournant le métabolisme cellulaire. Lorsque la concentration en particules virales est suffisamment élevée dans leur salive, les femelles culicoïdes porteuses

L'insecte vecteur



Le virus
en microscopie électronique

grossi 165 000 fois

L'hôte ruminant malade



Les trois acteurs de la FCO.

© Michel Launois d'après un dessin de Jean-Claude Delécolle

© Daniel Gargani (UMR BGPI)

© Michel Launois

sont déclarées infectantes, ce qui peut se produire dès le 7^e jour après l'ingestion du repas sanguin infecté. Elles restent infectantes jusqu'à la fin de leur vie, donc pendant quelques semaines. Le pourcentage de femelles exposées qui deviendront infectantes dépend à la fois des caractéristiques du sérotype et de l'espèce vectrice qui est plus ou moins compétente pour le multiplier. Des différences de compétence vectorielle (capacité du vecteur à s'infecter et à multiplier le virus) ont été observées entre deux espèces de culicoïdes vecteurs pour un même sérotype.

Dans l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de transmission transovarienne du virus chez le culicoïde vecteur, ce qui signifie que les œufs et les larves de ces diptères piqueurs sont toujours sains. La contamination ne se fait chez un diptère adulte compétent qu'à l'occasion d'un repas de sang sur un ruminant contaminé.

Dans la plupart des régions où les conditions climatiques font que les culicoïdes ne sont présents qu'une partie de l'année, un arrêt de développement sous forme de diapause ou de quiescence s'intercale aux premiers stades larvaires dans le cycle biologique pendant la saison la plus fraîche. Le maintien du virus pendant l'hiver pourrait alors être garanti soit par la longue durée de la virémie chez les bovins, soit par le passage vertical chez les hôtes, ou soit encore par la survie prolongée de quelques culicoïdes infectés.

Ces trois mécanismes constituent encore des hypothèses dont l'implication réelle et l'importance relative restent à déterminer.

En Europe, les foyers de FCO sont révélés en fin d'été et en début d'automne sur les moutons, lorsque les insectes vecteurs sont les plus nombreux. Il est possible que le virus circule silencieusement chez les bovins dès les premiers jours du printemps avant de concerner les ovins. La surveillance sérologique mise en place en Corse a permis de détecter à plusieurs reprises que le virus de la FCO pouvait circuler à bas bruit, c'est-à-dire sans provoquer de signes cliniques évidents.

En région tropicale, le vecteur dont les générations se succèdent assure ainsi la survie du virus et sa transmission aux mammifères ruminants tout au long de l'année. La FCO est alors enzootique, même dans des oasis sahariennes des pays sahéliens et maghrébins.



Tunisie, Douz - © Véronique Baisse, 2003

Le marché des ovins dans la palmeraie.

La survie du virus hors de ses hôtes

Le virus n'a pas de raison particulière de passer un moment à l'air libre, sauf en cas de blessures occasionnant un écoulement de sang ou lors d'une mise-bas. Certains virologues pensent que la résistance du virus dans un milieu non biologique (autre que le sang ou la lymphe) est probablement faible. Néanmoins, il serait capable de résister à des températures élevées (en dessous de 50 °C pendant 30 min ou de 60 °C pendant 15 min) et de conserver toute sa virulence à 4 °C.



Royaume-Uni - Pays de Galles - © Hélène Guis, 2007

*Les races améliorées comme ce bélier de la race
« Welsh mountain » sont sensibles au virus de la FCO.*

En laboratoire, la conservation des souches se fait au laboratoire à - 80 °C (cristaux de glace de petite taille), mais pas à - 20 °C (cristaux de glace de grande taille pouvant désagréger les particules virales). Comme d'autres virus, il est inactivé par les composés phénolés, les iodophores et par la bêta-propiolactone. Un milieu de pH (potentiel Hydrogène) neutre (égal à 7) lui convient mieux qu'un pH acide (inférieur à 6) ou basique (supérieur à 8).

La répartition mondiale des sérotypes

Le virus de la FCO est présent dans presque toutes les régions tropicales et subtropicales, entre les 40° et 50° degrés de latitude nord et les 20° et 30° de latitude sud. La maladie apparaît spécialement dans les pays où sont élevées des races ovines améliorées, plus performantes certes que les races rustiques en terme de production de laine, de viande et de lait, mais aussi beaucoup plus sensibles aux infections virales.

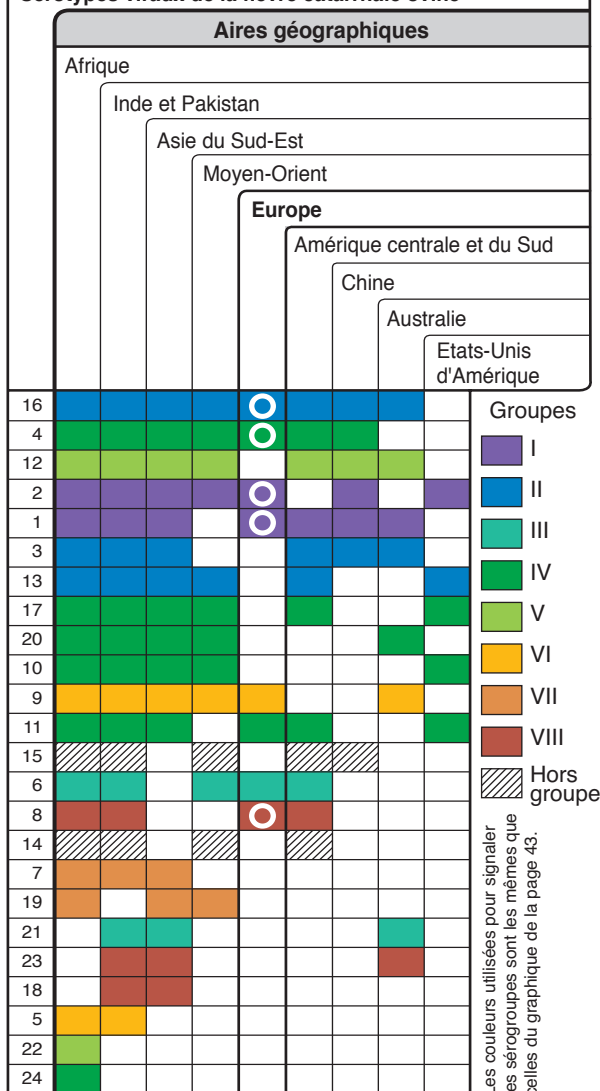
En Afrique sahélienne et au Maghreb, on a trouvé chez les moutons rustiques locaux des anticorps spécifiques de plusieurs sérotypes du virus de la FCO, signe d'une présence ou d'un passage du virus dans leur sang. Mais les animaux ne souffrent généralement d'aucun signe clinique particulier.

Sur le plan viral, on trouve actuellement 21 sérotypes viraux différents sur le continent africain contre 8 en Europe (les sérotypes 1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 16), 8 en Australie, 5 dans la péninsule Arabique et autant en Amérique du Nord. Par ailleurs, on en compte 6 en Israël, 4 en Inde et 1 en Bulgarie. Le dernier suspecté comme un 25^e sérotype (le virus de Toggenburg) n'a été trouvé qu'en Suisse pour le moment.

Sur l'île de la Réunion, les sérotypes 2 et 4 ont été identifiés en 1985 sur des moutons, suite à l'importation de bovins contaminés importés d'Afrique trois ans auparavant. Il existe, dans ce département français, quelques flambées épidémiologiques de FCO heureusement espacées dans le temps.

Dans les années 2001-2002, 7 sérotypes différents ont été recensés au Brésil, 3 en Colombie et au Surinam, 2 en Guyane. Récemment, les sérotypes 1, 2, 4, 9 et 16 ont été détectés dans le sud de l'Europe. En Chine, 7 des 12 sérotypes connus en Asie sont présents dans au moins 7 provinces. Les sérotypes 1, 2, 4, 15 et 16 sont les plus fréquents.

Sérotypes viraux de la fièvre catarrhale ovine



© Sérotypes signalés en France

Répartition des 24 sérotypes et des 8 sérogroupes du virus de la FCO dans le monde en 2008.

Le cas Corse

Le virus de la FCO apparaît dans le sud de l'île en 2000, probablement à partir d'une contamination au départ de la Sardaigne dont l'extrémité nord n'est qu'à 12 km de Bonifacio, ville du littoral sud de la Corse.

Entre les mois d'octobre et de décembre de la même année, 49 foyers de FCO sont recensés, dont les deux tiers dans la partie sud de l'île. En 2001, l'épizootie devient dramatique : plus de 80 % des 12 000 moutons malades meurent, soit 8 % du cheptel ovin corse.



Fond de carte © Embrapa Monitoramento por Satélite/Esri, 2009

*A partir du continent africain, C. imicola
a atteint la Corse en passant par la Sardaigne.*

En Corse du Sud, on retrouve des anticorps spécifiques de l'infection virale par le sérotype 2 sur 40 % des bovins et 38 % des ovins. En Haute Corse, les taux sont plus faibles bien que non négligeables : 24 % chez les bovins et 16 % chez les ovins. Cela confirme que les conditions pour le développement de la FCO sont moins favorables au nord de l'île et que la contamination virale s'est produite à partir du sud de l'île.

Le vecteur *Culicoides imicola* de répartition classique afro-asiatique est capturé pour la première fois au mois d'octobre 2000. Il ne s'agit sûrement pas de sa date d'introduction car peu d'opérations de capture de l'insecte avaient eu lieu en Corse depuis les années 1970. Un réseau de surveillance mis en place en 2002 a permis d'établir sa présence et son implication dans la propagation du virus de la FCO, partout dans l'île, notamment sur le littoral sud-ouest et la plaine orientale.

Si l'on prend comme critère de survie du vecteur *Culicoides imicola* la moyenne des températures maximales des mois les plus froids qui doit dépasser le seuil thermique de 12,5 °C, cette condition est satisfaite en Corse sur le littoral depuis plus d'une dizaine d'années. Un simple degré de plus des moyennes de températures autoriserait une extension spatiale de ce diptère de 90 km vers le nord et de 150 m en altitude. Cette remarque est à rapprocher de l'expansion septentrionale de l'aire d'habitat de *C. imicola* avec une installation avérée en Catalogne et dans le pays basque espagnol.

Dans la chronologie des faits épidémiologiques, il est à noter qu'en dépit de campagnes de vaccination conduites dans l'urgence, le sérotype 2 a passé l'hiver 2000-2001 et est redevenu actif dès la remontée des températures en 2001. Après la seconde campagne de vaccination massive contre le sérotype 2 avec des vaccins à virus atténués, l'année 2002 est caractérisée par l'absence de foyers cliniques de la FCO. Au cours de l'été 2003, la présence nouvelle du sérotype 4 venant de Sardaigne est révélée.

En 2004, le sérotype 16 apparaît avec des foyers cliniques mixtes de sérotypes 4 et 16. Les souches virales ayant servi à la fabrication du vaccin, insuffisamment atténuées, ont récupéré leur pouvoir pathogène lors de la multiplication virale. En 2008 et 2009, les vaccins utilisés en Corse, en Italie et en Espagne, produits à partir de virus inactivés, ne présentent plus ce risque.

Des études génomiques par comparaison des séquences nucléotidiques établissent un lien de parenté entre le sérotype 2 de Corse introduit en 2000 et celui rencontré en Tunisie la même année et en Sardaigne.

La dimension régionale ouest-méditerranéenne de l'émergence du sérotype 2 en 2000 et 2001, puis du sérotype 4 en 2003 et 2004 est évidente à cause de leurs origines maghrébines et de leurs passages dans des îles comme la Sardaigne, la Corse et les Baléares, ainsi que dans la péninsule Ibérique pour le sérotype 4 en 2003.

Le sérotype 9 qui a sévi en Sicile et en Calabre à partir d'une origine est-méditerranéenne, ne concerne pas encore la Corse, la Sardaigne, les Baléares ni l'Espagne.

Les conséquences économiques de cette maladie virale à laquelle les troupeaux locaux ne sont pas préparés sont lourdes pour les éleveurs comme pour l'Etat qui indemnise les pertes directes par mortalité et finance la mise en place de plusieurs campagnes de vaccination de masse depuis l'hiver 2000-2001. De plus, toutes les exportations d'animaux vivants ont été suspendues pendant cette période même si elles ne représentent qu'un faible volume.

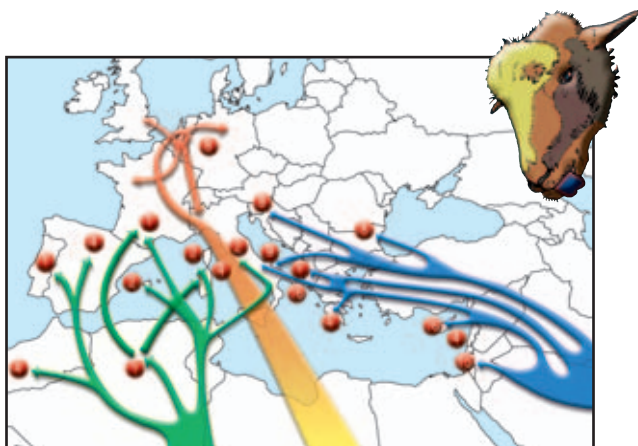
A la suite de ces flambées de FCO, le nombre d'exploitations et d'élevages d'ovins en Corse a diminué significativement entre 2000 et 2005.

L'émergence en Europe du Nord

Malgré plusieurs incursions en Europe dans le passé : de 1956 à 1960 en Espagne et au Portugal, en 1977 à Chypre, en 1979 et 1980 en Grèce, la FCO était jugée exotique par rapport à l'espace européen, car plutôt tropicale ou méditerranéenne, d'autant qu'une vingtaine d'années se sont écoulées sans nouvelle manifestation de la maladie.

Deux voies d'introduction du virus dans le sud de l'Europe sont connues :

- l'une, dite **ouest-méditerranéenne**, englobe le Maghreb, la péninsule Ibérique, les Baléares, la Sardaigne, la Corse et l'ouest de la péninsule Italienne,
- l'autre, dite **est-méditerranéenne**, passe par la Turquie, la Grèce, la Bulgarie, les Balkans, la Sicile et l'est de la péninsule Italienne.



Itinéraires des principaux sérotypes du virus de la FCO envahissant les pays européens.

Certains sérotypes s'installent durablement, d'autres disparaissent peu de temps après avoir été détectés ou passent inaperçus.

La zone de commerce et d'échanges importants entre l'Inde et la Turquie est considérée traditionnellement comme un « couloir à moutons » pouvant être affecté plus ou moins régulièrement par la FCO. Elle est connue pour constituer une porte d'entrée de sérotypes pour la voie est-méditerranéenne.

La FCO réapparaît en 1998 en Grèce et concerne en 1999 la Grèce, la Bulgarie et la Turquie, auxquels s'ajoutent les autres pays des Balkans à partir de 2001 puis l'Italie à partir de 2002.

Parallèlement, le Maghreb est le point de départ de la FCO en direction de l'Europe avec le sérotype 2 qui touche en 2000 l'Italie (Sardaigne, Sicile, Calabre), l'Espagne (Baléares) et la France (Corse) – la contamination a pu avoir lieu par dispersion passive par les vents des diptères vecteurs infectés – avec le sérotype 4 de 2003 à 2005 et avec le sérotype 1 de 2005 à 2009.

En 2006

Alors que l'on redoutait l'invasion de l'Europe par la FCO à partir du pourtour méditerranéen, elle apparaît brusquement en août 2006 aux Pays-Bas, dans la localité de Someren, à proximité de Maastrich. Son mode d'introduction dans le nord de l'Europe est inconnu. Par hypothèse, le sérotype 8 incriminé pourrait avoir comme origine soit l'introduction involontaire d'animaux infectés, soit celle d'insectes infectés lors d'importation de marchandises, soit celle de semences ou d'embryons congelés issus d'animaux infectés. Les espèces locales de culicoïdes compétents auraient ensuite pris le relais en se gorgeant sur l'hôte infecté et en transmettant le virus à d'autres hôtes jusqu'alors sains.

Il a aussi été évoqué comme cause possible les effets de vaccins contaminés ou instables, ce qui n'est pas possible dans ces circonstances particulières puisqu'il n'y avait pas de campagnes de vaccination dirigées contre ce sérotype en Europe à l'époque.

L'évidence est que l'on est en présence d'une introduction et d'une émergence du sérotype 8 du virus de la FCO qui circule normalement en Afrique subsaharienne, en coexistence avec la majorité des 21 autres sérotypes d'Afrique. Il est aussi rencontré aux Caraïbes, dans le sous-continent Indien et en Amérique centrale.

A partir de cette ville néerlandaise d'Europe du Nord-Ouest, des cas de FCO sont découverts ensuite sur tout le territoire national des Pays-Bas, puis dans les pays voisins comme la Belgique, l'Allemagne, le Luxembourg et la France où en 2006 seuls les départements septentrionaux (Nord, Ardennes, Meuse) sont concernés.



France, Limousin - © Jean-Pierre Alzieu, 2008

Une vache limousine atteinte de la FCO montrant des écoulements et des tâches marrons et noires sur son mufle congestionné.

Au début de la contamination, les premiers animaux atteints en Europe sont les bovins même si les victimes finales sont les ovins. Le sérotype 8 se révèle particulièrement virulent sur eux dès 2006. Certains scientifiques évoquent l'hypothèse d'une augmentation de son caractère pathogène en rapport avec un environnement animal nouveau pour lui.

Dans le même temps, le sérotype est assez peu virulent envers les ovins dans la mesure où la mortalité et la morbidité constatées chez les animaux contaminés sont inférieures à celles habituellement observées dans les cas de FCO.

Les hivers doux 2006-2007 et 2007-2008 ont probablement facilité la survie des vecteurs durant la saison habituellement défavorable et contribué à la réapparition des foyers cliniques dès le début de l'été suivant, accompagnée d'une extension géographique notable à toute l'Europe.

En 2007

En plus des Etats européens déjà touchés par le sérotype 8, d'autres pays comme le Danemark, le Royaume-Uni, la Suisse et la République tchèque sont concernés. Les mesures de confinement des animaux se révèlent inefficaces pour contenir l'expansion de l'épizootie. En France, le nombre de départements touchés augmente significativement en une année à raison de 1 000 nouvelles exploitations infectées par mois, au cours de la saison d'expansion maximale de la maladie.



Royaume-Uni, Pays de Galles - © Hélène Guis, 2007

Les conditions de température et d'humidité de cette région de bocage adaptée à l'élevage ovin et bovin pourraient être propices certaines années au développement des culicoïdes vecteurs du virus de la FCO.

Les signes cliniques observés sont plus prononcés qu'en 2006, notamment sur les troupeaux de moutons. C'est la première fois dans l'histoire sanitaire européenne qu'autant de foyers d'une maladie réglementée sont identifiés en aussi peu de temps. On se trouve clairement en présence d'une épizootie, c'est-à-dire d'un équivalent animal d'une épidémie en santé humaine, soit la transmission d'une maladie caractérisée par une augmentation rapide de son incidence. L'emploi de ce terme n'implique pas la dimension spatiale même si dans le cas présent plusieurs pays européens à frontières communes sont envahis à des degrés divers.

En 2008

Des dizaines de milliers de foyers infectieux sont recensés en Europe. En janvier 2008, le virus atteint l'Espagne. La France déclare plus de 28 000 foyers. Il existe aussi de nombreux cas en Allemagne, puis par ordre décroissant en Belgique, aux Pays-Bas, au Luxembourg et dans une demi-douzaine d'autres pays européens.

En France, le sérotype 8 qui occupe les deux tiers nord du territoire national (Ardennes, Nord, Aisne, Pas de Calais, Aube, Oise, etc.) s'étend vers le sud tandis que le sérotype 1 en provenance de la péninsule Ibérique colonise le sud-ouest jusqu'à chevaucher dans certaines régions d'élevage les aires déjà affectées par le sérotype 8. A l'automne 2008, plusieurs départements des régions Aquitaine, Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon sont confrontés au sérotype 1. La source virale du sérotype 1 suspectée pourrait se situer au Maroc. Son passage du Sud au Nord de l'Espagne est sans doute en rapport avec des mouvements incontrôlés d'animaux infectés.

Le vecteur *Culicoides imicola* n'est pas impliqué dans la transmission des sérotypes 1 et 8. Ce sont des espèces autochtones qui transmettent le virus en Europe non méditerranéenne.

En juillet 2008, 17 Etats membres de l'Union européenne sont concernés directement par la FCO.

En octobre 2008, le sérotype 6 d'origine vaccinale est trouvé aux Pays-Bas, compliquant encore la situation sanitaire.



Corse, Santa Manza - © Véronique Baisse, 2008

Le virus Toggenburg mis en évidence chez des chèvres lors d'analyses de routine n'est toujours pas référencé en 2009 par les scientifiques comme le 25^e sérotype du virus de la FCO.

Début 2008, en Suisse, un virus nommé Toggenburg est découvert chez des chèvres. Il pourrait être un sérotype nouveau, le BTV 25.

En 2009

En février 2009, la Norvège déclare son premier cas de FCO de sérotype 8 et la Belgique reconnaît, à l'est de la Flandre, une contamination avec le sérotype 11.

Du vaccin à la vaccination de masse

Pour stimuler les défenses naturelles des animaux sensibles, on utilise plusieurs types de vaccins, dont l'élaboration, le développement, la production à grande échelle et la commercialisation peuvent demander de 5 à 7 ans.

Il existe des vaccins à virus atténués (dits modifiés) et d'autres à virus inactivés (ou « tués »). Dans les deux cas, le vaccin protège contre le sérotype qu'il vise mais ne protège pas ou peu contre un autre sérotype.



Cirad - © Marie Adell, 2008

Manipulations sérologiques dans un laboratoire du CIRAD.

Les vaccins à virus atténués sont obtenus à partir de souches virales naturellement non virulentes ou dont la virulence sur les moutons est atténuée par des passages successifs en culture cellulaire ou sur des œufs embryonnaires (ou embryonnés).

L'utilisation des vaccins atténués présente certaines contraintes :

- Le retour à la virulence du virus atténué est possible lors de sa multiplication chez le mouton ou le bovin et dans l'insecte vecteur.
- L'équilibre est difficile à trouver entre la nécessité d'obtenir une bonne multiplication des virus atténués permettant de stimuler les défenses immunitaires des moutons et le risque de déclencher à nouveau une contamination par le biais des diptères vecteurs.
- Le risque réel de réassortiment génétique entre la souche vaccinale et la souche sauvage du virus déjà présent chez un ruminant contaminé oblige à restreindre l'usage de ce type de vaccin aux périodes de l'année où les culicoïdes vecteurs ne sont pas actifs.
- Les vaccins sont connus pour déclencher occasionnellement des malformations chez les embryons et ne doivent donc pas être administrés aux femelles gestantes.

Ce sont les raisons pour lesquelles la France en interdit à présent l'usage même si l'Italie les autorise toujours.

Les vaccins à virus inactivés obligent à exposer le virus à un agent physique comme la température, les ultra-violets ou des substances chimiques comme le formol, la bêta-propiolactone ou l'éthylèneimine pour lui faire perdre tout pouvoir infectieux sans perte de ses caractéristiques antigéniques. Les vaccins inactivés présentent le gros avantage de ne pas engendrer de virémie, ce qui est fondamental pour l'innocuité dans le cadre d'une maladie vectorielle.

Lorsque le sérotype 8 s'est introduit en Europe du Nord en 2006, il n'existait pas de vaccin inactivé sur le marché. Un vaccin spécifique à virus inactivé a été mis au point selon les mêmes protocoles que ceux qui ont déjà permis la mise au point des vaccins disponibles pour les sérotypes 2 et 4.

Lorsque ce dernier a été disponible en avril 2008, la vaccination n'était recommandée que pour tous les ruminants sensibles à la maladie et destinés aux échanges commerciaux. En décembre 2008, les mesures sanitaires ne suffisant pas à contenir cette maladie dans un périmètre restreint, la vaccination des ovins et des bovins est devenue obligatoire en Europe.



Royaume-Uni, Pays de Galles - © Héléne Guis, 2008

Un rassemblement de moutons pour la vaccination.

Rien que pour la France, il faut disposer de plusieurs dizaines de millions de doses pour vacciner l'ensemble des ruminants domestiques. En principe, les 20 millions de bovins doivent subir deux injections espacées d'un mois et les 11 millions d'ovins une seule injection. Les vaccins sont utilisés en priorité dans les zones ayant déjà souffert des effets de la fièvre catarrhale ovine et pour les animaux reproducteurs ainsi que les femelles de remplacement. Dans les zones touchées par les deux sérotypes 1 et 8, une double vaccination a été effectuée.

Les coûts du vaccin et de la vaccination sont pris en charge partiellement par l'Etat. Les vétérinaires sont mobilisés dans le cadre de la politique de vaccination décidée par la Direction générale de l'alimentation (DGAL). Ce sont les seuls à être habilités à pratiquer cette prophylaxie en France.

Des recherches sont en cours pour construire par génie génétique de nouveaux vaccins à partir de souches vaccinales recombinantes exprimant différents gènes choisis du virus de la FCO codant pour des protéines virales structurales et non structurales, dans l'objectif de vacciner contre plusieurs sérotypes en une ou plusieurs fois.

Dans la réalité du terrain, le recours aux vaccins n'est pas toujours effectué car, d'une part, ils ne sont efficaces que pour un sérotype viral donné (chaque sérotype a ses propres antigènes) et d'autre part, ils provoquent pour le sérotype viral concerné la formation d'anticorps identiques à ceux que l'on trouve chez les animaux malades, en convalescence ou guéris, infectés par ce même sérotype du virus. Il n'est alors plus possible de distinguer les animaux vaccinés et les animaux malades. Ce dernier point contrarie les exportations d'animaux vivants ou de produits animaux dérivés.

Avant la disponibilité des vaccins spécifiques, l'exportation des animaux élevés en France était interrompue. Depuis que les vaccins spécifiques sont disponibles, les échanges d'animaux ont repris, mais uniquement pour des animaux vaccinés puisque seuls ces derniers ne risquent pas d'introduire le virus dans une zone indemne. L'Italie n'importait en été et en automne 2008 que les animaux vaccinés, mais depuis la fin d'année 2008, des autorisations d'importations d'animaux non vaccinés ont été délivrées.

Comme la FCO est une maladie vectorielle, certes transmissible par inoculation, mais non contagieuse par contact, contre laquelle les moutons et les bœufs s'immunisent naturellement, certains spécialistes soutenant l'élevage de subsistance dans les pays en développement pensent que la vaccination ne devrait pas y devenir obligatoire car cette immunité imposée empêche l'apparition de souches d'animaux naturellement résistants.

Enfin, le virus de la FCO atteint aussi bien les ruminants domestiques que les ruminants sauvages. Les propriétaires de parcs animaliers ou de fermes pédagogiques, et certains particuliers qui ont des moutons, des chevaux ou même des lamas à titre d'agrément ou pour entretenir l'équilibre de la végétation de leurs propriétés, peuvent contribuer malgré eux à la dissémination possible de la FCO. C'est pourquoi, ils devraient être recensés, informés, conseillés et suivis afin de prendre les mêmes mesures que les éleveurs de bovins, d'ovins et de caprins pour lutter contre la dissémination de la maladie.



Pérou - © Georgette Charbonnier, 2004

Les signes cliniques de la FCO sont difficiles à déceler chez les lamas qui pourraient être pourtant sensibles à certains sérotypes du virus.

Les contributions du CIRAD

Les chercheurs vétérinaires, entomologistes et épidémiologistes du CIRAD rencontrent des cas de FCO dans de nombreux pays en développement. Ils ont constaté que les races rustiques y sont peu sensibles mais qu'en revanche, les races améliorées et importées sont beaucoup plus vulnérables sans que l'on sache exactement pourquoi. Ils savent aussi que beaucoup de ruminants sauvages peuvent être infectés par ce virus qui existe sous forme de nombreux sérotypes (de 1 à 24 et peut-être 25) et topotypes (variétés géographiques de sérotypes), même s'ils n'en meurent pas nécessairement. Les animaux sont infectants en période de virémie si des diptères vecteurs compétents assurent la transmission des virus d'un hôte à l'autre. Leur expérience du terrain s'est révélée très utile lors des deux incursions remarquées et coûteuses de la maladie en régions tempérées, l'une dans le bassin méditerranéen en particulier en Corse à partir de 2000, l'autre en Europe du Nord à partir de 2006.

De 2000 à 2009, le CIRAD a contribué, souvent en partenariat avec des chercheurs d'autres établissements, à la compréhension du fléau par 36 publications illustrant les principaux axes de recherche :

- Caractérisation par sérotypage des virus circulants : le type 2 identifié en Corse provient peut-être de la Tunisie via la Sardaigne, le type 8 introduit en Europe ressemble à celui rencontré en Afrique sahélienne, le type 1 d'Espagne semble avoir pour source le Maroc, montrant ainsi de nouvelles interdépendances virales transfrontalières entre les pays en développement et les pays industrialisés.
- Coordination de la surveillance entomologique en France.
- Identification des espèces de culicoïdes vecteurs incriminées dans les foyers à sérotype 8 du nord de la France comme *C. obsoletus/scolitus*, *C. chiopterus* et *C. dewulfi*.

- Etudes préliminaires de la bio-écologie des espèces de culicoïdes européennes et mise en évidence d'une activité diurne des diptères potentiellement vecteurs et d'une tendance à être actif dans des habitats plus ou moins clos (étables).
- Etudes préliminaires sur l'efficacité et la rémanence des traitements insecticides préconisés pour protéger les ruminants des piqûres de culicoïdes.
- Evaluation comparative des tests de diagnostic.
- Contribution à la caractérisation systématique et taxonomique des vecteurs culicoïdes impliqués dans divers espaces géographiques traditionnels ou nouveaux, y compris au plan moléculaire ce qui permet de les identifier à tous les états biologiques, œufs, larves et nymphes.
- Suivi épidémiologique de la fièvre catarrhale ovine en Afrique, dans le bassin méditerranéen et en Europe avec la recherche des causes (réchauffement climatique, compétence de nouveaux vecteurs, échanges internationaux).
- Expertises auprès de la Direction générale de l'alimentation du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche et de l'Agence européenne de sécurité alimentaire.
- Usage de la télédétection spatiale pour la caractérisation des foyers potentiels, modélisation de la propagation de la maladie et de la distribution des vecteurs.
- Contribution à la mise au point de vaccins recombinants efficaces contre tous les sérotypes et au suivi des campagnes de vaccination en conditions insulaires.
- Evaluation du risque d'introduction du virus en régions indemnes, conséquence attendue de la mondialisation des réseaux agro-alimentaires et de l'amplification des mouvements d'animaux domestiques.
- Etude de la bio-écologie des espèces de culicoïdes, vecteurs du virus de la FCO en Europe et dans le bassin méditerranéen, afin de permettre à terme l'élaboration de moyens adaptés de prévention et de lutte. Ce projet

s'insère dans le 4^e axe stratégique du CIRAD qui est d'anticiper et de gérer les risques sanitaires infectieux liés aux animaux sauvages et domestiques.

- Participation aux rencontres nationales, européennes et internationales sur la fièvre catarrhale ovine.
- Information du public avec le site <http://bluetongue.cirad.fr>, contributions à la base de données pour la surveillance de la FCO <http://ocapi.cirad.fr>, vade-mecum sur la FCO à destination des vétérinaires sanitaires.
- Création en partenariat d'un livret éducatif sur la maladie de la langue bleue du mouton afin de contribuer à la diffusion de la culture scientifique en direction de publics diversifiés et au bénéfice du plus grand nombre, dans les pays du Nord comme dans les pays du Sud.

Adresse de compétence FCO :

CIRAD

Département Systèmes Biologiques

Contrôle des maladies exotiques et émergentes

UMR 15 CIRAD/INRA CMAEE

Laboratoire national de référence avec compétence
en sérologie, épidémiologie et entomologie

TA/A 15/G

34 398 Montpellier Cedex 5 - France.

Tel : 33 (0)4 67 59 37 24

<http://bluetongue.cirad.fr>

Depuis 2006, le CIRAD et l'INRA ont constitué une alliance formelle pour développer une offre de recherche et de formation coordonnée à l'international dans leurs domaines d'activité relatifs aux maladies émergentes et aux maladies vectorielles avec pour objectif d'améliorer les connaissances sur ces entités pathologiques, de construire des compétences orphelines, notamment en entomologie vétérinaire et enfin de développer des méthodologies en épidémiologie pour la surveillance et l'aide à la décision.

Pour en savoir plus

Les réseaux de surveillance

- EU-BTNET - Surveillance Network for Bluetongue (Réseau européen de surveillance de la fièvre catarrhale)
<http://eubtnet.izs.it/btnet/>
- Med Reo Net - Surveillance network of Reovirus, bluetongue and African horse sickness in the Mediterranean basin and Europe
<http://medreonet.cirad.fr/>
- Epizone - Network of Excellence for Epizootic Disease Diagnosis and Control
<http://www.epizone-eu.net>
- Epireg-Maghreb - Régionalisation et harmonisation de l'épidémiosurveillance des maladies animales au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie)
http://epireg-maghreb.cirad.fr/les_maladies_d_interet_regional/fco

Les laboratoires de référence OIE pour la FCO

- Afrique du Sud : Onderstepoort Veterinary Institute
oneillm@arc.agric.za
- Australie: CSIRO, Australian Animal Health Laboratory.
Emma.Wilkins@csiro.au
- Belgique : CERSA (Centre d'Etude et de Recherches Vétérinaires et Agrochimiques).
peter.daniels@csiro.au
- Etats-Unis d'Amérique : National Veterinary Service Laboratories.
eileen.n.ostlund@aphis.usda.gov
- France : CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments).
thomas.balenghien@cirad.fr
- Italie: Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise « G. Caporale ».
g.savini@izs.it
- Royaume-Uni : Pirbright Laboratory, IAH (Institute for Animal Health).
philip.mellor@bbsrc.ac.uk

- Suisse : IVI (Institut de virologie et d'immunoprophylaxie).
info@ivi.admi.ch

Les institutions concernées

Au plan international

- FAO – Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
<http://www.fao.org>
- OIE – Organisation mondiale de la Santé Animale
<http://www.oie.int>

Au plan européen

- Commission européenne
http://ec.europa.eu/food/animal/diseases/controlmeasures/bluetongue_en.htm
- EFSA – European Food Safety Authority (Autorité européenne de sécurité des aliments)
http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_home.htm

En France

- CIRAD – Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
<http://bluetongue.cirad.fr>
- INRA – Institut National de la Recherche Agronomique
http://www.inra.fr/sante_animale/les_produits/faits_marquants_2006/faits_marquants_de_l_umr_1161/emergence_de_la_fievre_catarrhale_ovine_fco_ou_bluetongue_dans_le_nord_de_la_france_en_2006
- AFSSA – Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
<http://www.afssa.fr>
- EID Méditerranée
<http://www.eid-med.org>
- Institut de l'élevage
<http://www.inst-elevage.asso.fr>
- MAAP - Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Pêche
<http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/vademecum1.pdf>
http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/fiches_reflexes.pdf
- DGAL – Direction Générale de l'Alimentation
<http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/sante-protection-animaux/maladies-animales/fievre-catarrhale-ovine>

Les universités et écoles vétérinaires en France et en Belgique

En France

- Université Louis Pasteur, Strasbourg
<http://www-ulp.u-strasbg.fr/actualites/index.php/2006/10/17/779-fievre-catarrhale-ovine-france-continentale>
- Ecole vétérinaire de Lyon
<http://www.vet-lyon.fr>
- Ecole vétérinaire de Maisons-Alfort
<http://www.vet-alfort.fr>
- Ecole vétérinaire de Nantes
<http://www.vet-nantes.fr>
- Ecole vétérinaire de Toulouse
<http://www.envt.fr>

En Belgique

- Ecole vétérinaire de Liège
<http://www2.ulg.ac.be/fmv>

Les portails d'information en Europe

- France : Portail collectif d'information sur la fièvre catarrhale
<http://www.fcoinfo.fr/>
- Espagne : Punto de informacion Lengua azul (Portail d'information sur la langue bleue)
<http://www.portalbesana.es/estaticas/lenguaazul/index.html>
- Italie : Sistema informativo della bluetongue (Système d'information sur la fièvre catarrhale) - Istituto Zooprofilattico Sperimentale
http://gis2.izs.it:7777/pls/izs_bt/bt_gestmenu.bt_index
- Portugal : Direcção Geral de Veterinária
<http://www.dgv.min-agricultura.pt>

Quelques ouvrages de référence

- Bluetongue in northern Europe - Saegerman, C. ; Reviriego-Gordejo, F. ; Pastoret, P.P. - Paris (FRA): World Organization for Animal Health (OIE), Université de Liège, Faculty of Veterinary Sciences - 2008, 88 p.
- Bluetongue - Mertens, P.; Baylis, M.; Mellor, P. - Elsevier / Academic press (USA), - 2008, 506 p. - (Biology of Animal Infections Series ; 3).

et autres sources d'information

- La bluetongue : la maladie qui venait du Sud - Lancelot, R. - Conférence de presse INRA-CIRAD « Les maladies animales émergentes » 4 décembre 2006.
<http://www.cirad.fr/upload/fr/communiqu3Bluetongue-Lancelot.pdf>
- La FCO, une maladie vectorielle émergente en Europe - Aumont, G. ; Lancelot, R. ; Martinez D. - INRA Magazine, mars 2009, n° 8, p. 6-7.
http://www.inra.fr/sante_animale/en_savoir_plus/maladies_emergentes/la_fco_une_maladie_vectorielle_emergente_en_europe
- La fièvre catarrhale ovine chez les ruminants domestiques et sauvages en Europe - ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage) - Note de synthèse, novembre 2007, 6 p.
http://www.oncfs.gouv.fr/events/point_faune/suivi-sanitaire/2007/fievre_catarrhale_sagir160.pdf
- Agrisalon - Fièvre catarrhale ovine : les dossiers agricoles.
<http://www.agrisalon.com/07-dossiers/dossier-23.ph>

Découvrir la collection

« Les savoirs partagés® »

► Des compilivres® pédagogiques :

Une architecture en accordéon sous forme d'un livre sans fin qui facilite le parcours exploratoire d'un sujet par une lecture non linéaire et personnalisée entre des pavés de textes, des illustrations et au fil des liens suggérés.

- La planète des bactéries (2008)
- La mouche tsé-tsé pédagogique / *The educational tsetse fly* (2005)
- Le dromadaire pédagogique (2002)
- L'autruche pédagogique (2000)

► Une bande dessinée éducative :

Un support de médiation pour l'éducation aux sciences.

- L'autruche dans tous ses états / *The all-round ostrich* (2003)

► Des contes scientifiques animaliers :

Une forme narrative qui soutient une démarche d'empathie animalière pour la transmission des savoirs scientifiques.

- Journal intime d'une mouche tsé-tsé (2008)
- Journal intime d'un ornithorynque (2005)

► Des livrets éducatifs :

Un état des connaissances scientifiques et praticiennes sur des sujets d'actualité au bénéfice du plus grand nombre.

- La fièvre catarrhale ovine (2009)
- Le ver blanc au paradis vert ou l'histoire vécue d'un bio-envahisseur de la canne à sucre en milieu insulaire (2008)
- La grippe aviaire, l'influenza aviaire (2006)
- *Bird flu avian influenza* (2006)

► Des études d'impact :

Une synthèse de l'avis des lecteurs par analyse des réponses au questionnaire d'accueil inséré dans chaque publication.

- Etude d'impact du livret éducatif « La grippe aviaire, l'influenza aviaire » - Impact study « *Bird flu avian influenza* » (2009)
- Etude d'impact du conte scientifique « Journal intime d'un ornithorynque » (2007)
- Etude d'impact du compilivre® « L'autruche pédagogique » (2000)

Achevé d'imprimer sur les presses de
SOULIÉ Imprimeur Frontignan
Dépôt légal : 4^e trimestre 2009





Siège : CIRAD
Direction générale - 42, rue Scheffer - 75116 Paris - France
Tél. : 33 (0)1 53 70 20 00 - Fax : 33 (0)1 47 55 15 30
Site web : www.cirad.fr



Siège : CIRDES
BP 454 - Bobo Dioulasso - 01 Burkina Faso
Tél. : (226) 29 97 20 53 ou (226) 20 97 22 87 - Fax : (226) 20 97 23 20
Site web : www.cirdes.org



Siège : ConnaSciences
Institut de botanique - 163, rue A. Broussonet - 34090 Montpellier - France
Tél : 33 (0)4 34 26 81 30
Site web : www.connaissciences.fr



Siège : EID Méditerranée
165, rue Paul Rimbaud - 34184 Montpellier cedex 4 - France
Tél : 33 (0)4 67 63 67 63 - Fax : 33 (0)4 67 63 54 05
Site web : eid.med@wanadoo.fr



Siège : EMBRAPA/Cnpm
Av. Soldado Passarinho - 303, Fazenda Chapadão - 13070-115
Campinas/SP- Brésil — Tél. : (19) 3256-6030 ou (19) 3556-6009
Fax : (19) 3254-1100 - Site web : www.cnpm.embrapa.br



Siège : FNGDS
Maison nationale des éleveurs - 149 rue de Bercy - 75595 Paris 12 - France — Tél. : (0)1 40 04 51 24 - Fax : 33 (0)1 40 04 51 28
Site web : www.reseaugds.com



Siège : France Vétérinaire International
251, rue de Vaugirard - 75732 Paris Cedex 15 - France
Tél. 33 (0)1 49 55 60 94 - Fax : 33 (0)1 49 55 81 69
Site web : www.france-vet-international.org



Siège : INRA - 147, rue de l'université - 75338 Paris - France
Tél. : 33 (0)1 42 75 90 00 - Fax : 33 (0)1 42 75 99 66
Site web : www.inra.fr
Centre spécialisé : INRA - Santé animale - 37380 Monnaie - France
Tél.: 33 (0)2 47 42 77 76 - Fax : 33 (0)2 47 42 77 72
Site web : www.inra.fr/sa



Siège : INTERVET
Rue Olivier de Serres - BP 17114 - 49071 Beaucauzé Cedex - France
Tél : 33 (0)2 41 22 83 83 - Fax : 33 (0)2 41 22 83 00
Site web : www.intervet.fr



Siège : IPPTS / Faculté de médecine
3, rue Koeberlé - 67000 Strasbourg
Tél : 33 (0)3 68 85 37 00 - Fax : 33 (0)3 68 85 36 93
Site web : www.ulpmmed.u-strasbg.fr/parasito_strasbourg/presentation.htm





Siège : IAV Hassan II
BP 6202 - Rabat-Instituts - Maroc
Tél : +212 5 37 77 17 85/59/45 - Fax : +212 5 37 77 58 45
Site web : www.iav.ac.ma



Siège : Medreonet - Département des systèmes biologiques du CIRAD
TA A-15/G - 34398 Montpellier Cedex 5 - France
Tél. : 33 (0)4 67 59 39 11 / Fax : 33 (0)4 67 59 37 98
Site web : www.medreonet.cirad.fr



Siège : MAAP
78, rue de Varenne - 75349 Paris 07 SP - France
Tél. 33 (0)1 49 55 48 80
Site web : www.agriculture.gouv.fr



Siège : OIE
12, rue de Prony - 75017 Paris - France
Tél. : 33 (0) 1 44 15 18 88 - Fax : 33 (0)1 42 67 09 87
Site web : www.oie.int



Siège : SIMV
50, allée de Paradis - 75010 Paris - France
Tél : 33 (0)1 53 34 43 43 - Fax : 33 (0)1 53 34 43 44
Site web : www.simv.org



Siège : SFP
Faculté de pharmacie - Université de Paris Sud 11
Rue Jean-Baptiste Clément - 92290 Châtenay-Malabry
Tél. : 33 (0)1 46 83 55 53 - Fax : 33 (0)1 46 83 55 57
Site web : wcentre.tours.inra.fr/sfpar/accueil.htm



Siège : Université de Strasbourg
4, rue Blaise Pascal
CS 90032 - 67081 Strasbourg Cedex - France
Tél.: 33 (0)3 68 85 00 00 - Fax: 33 (0)3 68 85 11 30
Site web : www.unistra.fr



Siège : University of Wyoming
1000 E. University - Ave Laramie - Wyoming - WY 82071
Etats-Unis d'Amérique - Tel. : (307) 766-1121
Site web : www.uwyo.edu



Siège : USDA/ARS
Jamie L. Whitten Building, 1400 Independence Ave., SW. Washington
DC, 20250. Etats-Unis d'Amérique
Site web : [http://www.ars.usda.gov/About Us/About Us.htm](http://www.ars.usda.gov/About%20Us/About%20Us.htm)

La fièvre catarrhale ovine

ou la maladie de la langue bleue du mouton

Une initiative originale du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) pour informer sur cette maladie virale à vecteur, souvent rencontrée dans les troupeaux de moutons d'Afrique, ayant fait des incursions sur d'autres continents depuis plusieurs décennies, affectant la Corse depuis l'an 2000 et à partir de 2006 les filières ovines et bovines de plusieurs pays européens.

Une initiative soutenue par :

- le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement,
- le Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide,
- l'association ConnaiSciences,
- l'Entente départementale pour la démoustication du littoral méditerranéen,
- le Centre de surveillance par satellite de l'Institut brésilien de recherche agronomique,
- la Fédération nationale des groupements de défense sanitaire,
- le pôle France vétérinaire international,
- l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II,
- l'Institut de parasitologie et de pathologie tropicale de la faculté de médecine de Strasbourg,
- l'Institut national de la recherche agronomique,
- l'unité de santé animale du groupe Schering-Plough,
- l'Université de Strasbourg,
- le Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche,
- le projet européen de coordination Medreonet,
- l'Organisation mondiale de la santé animale,
- le Syndicat de l'industrie du médicament vétérinaire et réactif,
- l'Université du Wyoming,
- le laboratoire des maladies animales transmissibles par des arthropodes vecteurs du département de l'agence américaine de recherche scientifique pour l'agriculture.



CIRAD-SAVOIRS
DIRECTION RÉGIONALE LANGUEDOC-ROUSSILLON
TA 178/05 Avenue Agropolis
34398 Montpellier Cedex 5 - France

Tél. : 33 (0)4 67 61 57 88 / Fax : 33 (0)4 67 61 59 73
E-mail : espace.idees@cirad.fr

Crédit photographique de couverture : Hélène Guis, 2008

© CIRAD, 2009
ISBN : 978-2-87614-662-4
EAN : 9782876146624
ISSN : 1620-0705
Dépôt légal : 4^e trimestre 2009
Tirage : 35 000 exemplaires

